



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Adélio Mário Machado Moura

**Interrelações Ciências, Tecnologia e  
Sociedade: um estudo com manuais de  
Ciências da Natureza do 5º ano de  
escolaridade e respectivos autores**



**Universidade do Minho**  
Instituto de Educação

Adélio Mário Machado Moura

**Interrelações Ciências, Tecnologia e  
Sociedade: um estudo com manuais de  
Ciências da Natureza do 5º ano de  
escolaridade e respectivos autores**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Ciências da Educação  
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na  
Educação em Ciências

Trabalho realizado sob a orientação da  
**Doutora Ana Sofia Cavadas Afonso**

Abril de 2011

## DECLARAÇÃO

**Nome:** Adélio Mário Machado Moura

**Endereço Electrónico:** [adeliomoura@gmail.com](mailto:adeliomoura@gmail.com)

**Telefone:** 938640305

**Numero do Bilhete de Identidade:** 8130355

**Título da Dissertação:** Interrelações Ciências, Tecnologia e Sociedade: um estudo com manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores

**Orientadora:** Doutora Ana Sofia Cavadas Afonso

**Ano da Conclusão:** 2011

**Designação do Mestrado:** Mestrado em Ciências da Educação - Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, Abril de 2011

Assinatura: \_\_\_\_\_

(Adélio Mário Machado Moura)

## **AGRADECIMENTOS**

A concretização de um trabalho de investigação requer por parte do investigador muita dedicação, empenho e persistência, mas também o apoio e colaboração de outras pessoas às quais agradeço, nomeadamente:

À Doutora Ana Sofia Cavadas Afonso pela excepcional orientação pautada por elevadíssimos níveis de profissionalismo e humanismo;

À Doutora Laurinda Leite pelo grande apoio prestado no desenho desta investigação;

Aos especialistas em Educação em Ciências que participaram na validação dos instrumentos de recolha de dados;

Às editoras dos manuais escolares pela colaboração que prestaram no contacto com os autores dos manuais, tornando possível complementar a investigação;

A todos os autores dos manuais escolares que se disponibilizaram e participaram nesta investigação, tornando-a possível mediante as informações que prestaram;

À Carla, ao Edgar e ao Joel, pelo carinho e por compreenderem a minha ausência das vidas deles, em determinados momentos;

À Dona Maria José pela sua ajuda nos inúmeros afazeres domésticos, possibilitando-me mais tempo para dedicar a este trabalho;

À direcção da escola E.B. 2/3 de Jovim pelas condições de trabalho concedidas, nomeadamente em termos de horário de trabalho e sua flexibilização;

A todos os amigos e colegas pelo apoio e incentivo, e em particular, às colegas Artemisa Coimbra, Paula Queirós e Sandra Teixeira pela colaboração prestada.



## RESUMO

A água é um tema importante para todos os cidadãos. É essencial para o equilíbrio dos ecossistemas e para a vida e precisa de ser protegida, pois a sua exploração descuidada tem resultado, muitas vezes, na sua contaminação. Vivemos num período de crise da água devido à intensa utilização deste recurso. Esta crise coloca várias questões sócio-científicas, tais como as relacionadas com a saúde e os direitos humanos ou o meio ambiente e a economia. Consequentemente, os recursos hídricos e a sua gestão sustentável são os grandes desafios para o presente e o futuro, sendo uma responsabilidade de todos os cidadãos.

Enquadrado numa perspectiva ciência, tecnologia e sociedade (CTS), o currículo de ciências, no ensino básico Português, proporciona aos alunos a oportunidade de se envolverem com o tema água, no 5º ano de escolaridade. Os manuais escolares têm um papel importante na promoção da literacia científica dos alunos, uma vez que são um dos principais recursos utilizados pelos professores nas suas aulas. Consequentemente, eles devem ser consistentes com a perspectiva CTS, mas alguns estudos têm mostrado que nem sempre é assim. Por conseguinte, este estudo tem como objectivos: analisar o conteúdo CTS dos manuais sobre o tema água, bem como o modo como esse conteúdo está integrado no tema em causa; identificar as concepções de autores de manuais sobre o ensino das ciências numa perspectiva CTS e compreender por que é que o(s) autor(s) de um dado manual escolar usa(m) determinados conteúdos CTS e os integra(m) de determinada forma nesse manual.

Para atingir estes objectivos, foram analisadas 10 manuais escolares de ciências do 5º ano de escolaridade e entrevistados oito autores desses mesmos manuais. A análise dos manuais escolares foi suportada por uma grelha de análise construída propositadamente para este estudo. As entrevistas foram semi-estruturadas, áudio-gravadas, transcritas e submetidas à análise de conteúdo, emergindo as categorias à posteriori. Os resultados desta investigação mostram que os manuais escolares não são consistentes com a perspectiva CTS e que os seus autores, embora valorizem esta perspectiva CTS, apresentam uma compreensão insuficiente acerca dos seus fundamentos. Assim, torna-se necessário que os autores actualizem as suas ideias a fim de elaborarem manuais escolares mais consistentes com as perspectivas actuais do Ensino das Ciências.



## ABSTRACT

Water is a theme of interest for all citizens. It is essential to the balance of ecosystems and to life and needs to be protected against exploitation and careless use that often results in contamination. We live in a period of water crisis due to the demands for this resource. This crisis raises several socio-scientific issues such as those related to health and human rights or to environment and economy. Consequently, sustainable water resources and management are major challenges for the present and future and are a responsibility of all citizens.

Framed on a science, technology and society (STS) perspective, the Portuguese compulsory science syllabus provides students the opportunity to engage with the theme water, namely in the 5th grade. Textbooks have a major role in enhancing scientific literacy since they are one of the major resources used by teachers in their classes. Consequently, they ought to be consistent with STS perspective but some studies have shown that this is not always the case. As a result, this study aims at: analyzing the STS content of textbooks on the subject of water, as well as how that content is integrated into the subject in question; identifying the views of authors of textbooks on the teaching of science in an STS perspective and understand why it is that (s) author (s) of a given textbook use (s) certain STS content and integrate (s) in a certain way in this guide.

In order to achieve these aims, 10 science textbooks for the 5th grade were analyzed and eight authors of these books were interviewed. The analysis of the textbooks was supported by a grid build for the purpose of this study. The interviews were semi-structured, audio-taped, transcribed, and subjected to content analysis, categories emerging from the data. The research results show that the textbooks are not consistent with STS perspective and its authors, although STS appreciate this perspective, have an insufficient understanding about their foundations. Thus, it is necessary that authors update their ideas in order to produce textbooks more consistent with the current outlook of Science Education.





## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xv
LISTA DE GRÁFICOS.....	xvii
LISTA DE QUADROS.....	xix
LISTA DE TABELAS.....	xxi
 <b>CAPÍTULO I - CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO.....</b>	 <b>1</b>
1.1 Introdução.....	1
1.2 Contextualização da investigação.....	1
1.2.1 Literacia científica e a perspectiva CTS no ensino básico das ciências.....	1
1.2.2 A perspectiva CTS e os documentos oficiais do ensino das Ciências da Natureza do ensino básico.....	4
1.2.3 O tema água e a sua abordagem no 2º ciclo do ensino básico.....	7
1.2.4 O manual escolar como suporte a abordagens CTS no ensino das ciências.....	11
1.3 Objectivos da investigação.....	13
1.4 Importância da investigação.....	13
1.5 Limitações da investigação.....	14
1.6 Estrutura geral da dissertação.....	15
 <b>CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	 <b>17</b>
2.1 Introdução.....	17
2.2 Perspectiva CTS na educação em ciências.....	17
2.2.1 Fundamentos e abordagens CTS: vantagens para o ensino e aprendizagem e limitações à sua implementação.....	17
2.2.2 Inserção CTS nos curricula de ciências.....	19

2.2.3	Perspectivas de ensino e orientações metodológicas consistentes com a perspectiva CTS.....	21
2.3	A consistência dos manuais escolares com a perspectiva CTS: alguns estudos.....	23
2.4	Alguns estudos com professores no âmbito da perspectiva CTS.....	30
2.5	Alguns estudos com alunos no âmbito da perspectiva CTS.....	38
<b>CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....</b>		<b>43</b>
3.1	Introdução.....	43
3.2	Síntese da investigação.....	43
3.3	Descrição do estudo I: Abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade.....	44
3.3.1	População e Amostra.....	44
3.3.2	Técnica de recolha de dados.....	45
3.3.2.1	Instrumento de recolha de dados: elaboração e validação da grelha de análise.....	45
3.3.2.2	Descrição da grelha de análise.....	46
3.3.3	Recolha de dados.....	52
3.3.4	Tratamento e análise de dados.....	52
3.4	Descrição do estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS.....	53
3.4.1	População e Amostra.....	53
3.4.2	Seleção da técnica de recolha de dados.....	54
3.4.2.1	Instrumento de recolha de dados: elaboração e validação da entrevista.....	54
3.4.3	Recolha de dados.....	57
3.4.4	Tratamento de dados.....	58
<b>CAPÍTULO IV - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS....</b>		<b>61</b>
4.1	Introdução.....	61
4.2	Estudo I: Abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade.....	61

4.2.1	Consistência interna de cada capítulo água com a perspectiva CTS.....	62
4.2.2	A secção do manual ME organizada na perspectiva CTS.....	64
4.2.3	As secções dos capítulos água nas quais estão presentes conteúdos da grelha de análise.....	65
4.2.3.1	Espaço curricular e os assuntos programáticos que contemplam conteúdos CTS da grelha de análise.....	65
4.2.3.2	Caracterização das Ciências, da Tecnologia e das suas relações.....	67
4.2.3.3	Os aspectos sociais e pessoais relacionados com a água nos capítulos água.....	70
4.2.3.4	Interacção das ciências e/ou da tecnologia com a sociedade.....	73
4.2.3.5	Características metodológicas presentes nas secções que integram conteúdos CTS.....	76
4.2.3.5.1	Estrutura das secções que incluem conteúdos CTS.	76
4.2.3.5.2	Natureza das actividades práticas com conteúdos CTS.....	78
4.2.3.6	A natureza das imagens e dos textos integrados pelos autores.....	82
4.2.4	Discussão dos resultados do estudo I: abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade.....	86
4.3	Estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS.....	90
4.3.1	Perspectivas dos autores sobre a abordagem CTS.....	91
4.3.1.1	Importância atribuída à abordagem CTS.....	91
4.3.1.2	Perspectivas dos autores sobre os fundamentos de uma abordagem CTS.....	93

4.3.1.3	Perspectivas dos autores sobre os resultados de aprendizagem esperados pela abordagem dos assuntos numa perspectiva CTS.....	98
4.3.2	Transposição da abordagem CTS para o capítulo água.....	99
4.3.2.1	Opinião dos autores sobre a consistência do capítulo água com a abordagem CTS e sobre o grau de satisfação com essa transposição.....	99
4.3.2.2	Exemplares de abordagens CTS apresentados pelos autores.....	102
4.3.2.3	Razões dos autores para a não caracterização das ciências, da tecnologia e das suas relações.....	103
4.3.2.4	Razões para a valorização das interacções das ciências/tecnologia com a sociedade nos contextos da saúde e ambiente.....	105
4.3.2.5	Razões para a sinalização de algumas secções do capítulo água com a sigla CTSA.....	106
4.3.2.6	Critérios para as actividades práticas escolhidas pelos autores.....	108
4.3.2.7	Os documentos incorporados pelos autores para evidenciar o impacto das ciências e da tecnologia na sociedade.....	109
4.3.3	Discussão dos resultados obtidos no estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS.....	110
<b>CAPÍTULO V - CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES.....</b>		<b>117</b>
5.1	Introdução.....	117
5.2	Conclusões.....	117
5.2.1	Estudo I: Abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade.....	117
5.2.2	Estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS.....	119
5.3	Implicações.....	121
5.4	Sugestões para futuras investigações.....	122

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>135</b>
ANEXO I     Lista dos manuais escolares analisados.....	137
ANEXO II    Grelha de análise de manuais escolares.....	141
ANEXO III   Protocolo de entrevista realizada aos autores dos manuais escolares.....	147
ANEXO IV   Transcrição da entrevista realizada a um dos autores.....	153
ANEXO V     Carta enviada às editoras dos manuais escolares.....	165



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Mapa organizador de conteúdos do programa de ciências da Natureza.....	5
Figura 2:	Organização conceptual da Área das Ciências Físicas e Naturais.....	6
Figura 3:	Titulo CTSA associado a uma secção que apresenta texto informativo.....	63
Figura 4:	Excerto de uma proposta de actividade associada ao título Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.....	63
Figura 5:	Projecto proposto no manual ME.....	64
Figura 6:	Referência ao “Método científico” no manual.....	67
Figura 7:	Exemplo de artefacto industrial - Destilador.....	68
Figura 8:	Exemplo de produtos químicos usados na agricultura.....	68
Figura 9:	Barragem para produção de energia eléctrica.....	69
Figura 10:	Estação para controlar a poluição e tratando das águas residuais.....	69
Figura 11:	Uso de desinfectantes para obter água potável.....	70
Figura 12:	Estação de tratamento de água para consumo humano.....	70
Figura 13:	Principais utilizações da água a nível mundial.....	71
Figura 14:	Consumo doméstico médio diário de água por habitante numa cidade.....	71
Figura 15:	Exemplo de campanha promovida pelo Ministério do Ambiente.....	72
Figura 16:	Extracto da Carta Europeia da Água.....	72
Figura 17:	Exemplo de actividade que não responde à questão previamente formulada .....	77
Figura 18:	Exemplo de uma secção QTA.....	77
Figura 19:	Exemplo de uma secção TA.....	78
Figura 20:	Actividade laboratorial do tipo exercício.....	81
Figura 21:	Fotografia - central hidroeléctrica.....	83
Figura 22:	Fotografia - águas residuais lançadas nos cursos de água sem tratamento.....	83
Figura 23:	Desenho - medida para poupar água.....	83
Figura 24:	Esquema - captação e tratamento da água.....	83
Figura 25:	Gráfico - utilização da água a nível mundial.....	84



Figura 26:	Esquema orientador da resolução de exercícios.....	84
Figura 27:	Exemplo de um extracto de uma notícia de jornal.....	85
Figura 28:	Exemplo de um documento incorporado sobre águas termais.....	85

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1:	Distribuição da água doce em função da população mundial (%).....	9
------------	---	---



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Dimensões de análise incluídas na grelha e suas finalidades.....	45
Quadro 2:	Organização da dimensão de análise1.....	47
Quadro 3:	Organização da dimensão de análise 2.....	50
Quadro 4:	Organização da dimensão de análise 3.....	51
Quadro 5:	Organização da dimensão de análise 4.....	52
Quadro 6:	Caracterização dos autores dos manuais escolares .....	54
Quadro 7:	Matriz da entrevista aos autores dos manuais escolares.....	56



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	A perspectiva CTS nas secções de cada capítulo água.....	62
Tabela 2:	Secções dos capítulos água nas quais estão presentes conteúdos da grelha de análise.....	66
Tabela 3:	Assuntos do programa de Ciências da Natureza com referência a conteúdos CTS da grelha de análise.....	67
Tabela 4:	Caracterização da tecnologia nos capítulos água dos manuais escolares.....	69
Tabela 5:	Cobertura dos aspectos sociais e pessoais relacionados com a água nos capítulos água dos manuais escolares.....	71
Tabela 6:	Os aspectos relacionados com o impacto das ciências/tecnologia na sociedade nos capítulos água dos manuais escolares.....	74
Tabela 7:	Estrutura das secções do capítulo água que incluem conteúdos CTS e localização dos conteúdos CTS nas secções.....	76
Tabela 8:	A natureza das actividades práticas nos capítulos água dos manuais escolares.....	79
Tabela 9:	A natureza das imagens e dos textos incorporados pelo autor que veiculam conteúdos CTS.....	82
Tabela 10:	Relação das imagens com os textos incorporados pelo autor que veiculam conteúdos CTS.....	85
Tabela 11:	Importância atribuída pelos autores dos manuais escolares à abordagem CTS.....	91
Tabela 12:	Razões apresentadas pelos autores dos manuais escolares para a importância da abordagem CTS.....	93
Tabela 13:	Elementos de uma abordagem CTS, espontaneamente referidos pelos autores.....	95
Tabela 14:	Compreensões da natureza das ciências e da tecnologia reveladas pelos autores dos manuais escolares.....	97
Tabela 15:	Perspectivas dos autores sobre os domínios de competência que podem ser desenvolvidas com uma abordagem CTS.....	99

Tabela 16:	Opiniões dos autores sobre a consistência do capítulo água com a abordagem CTS e sobre o seu grau de satisfação com esta transposição.....	100
Tabela 17:	Exemplares de uma abordagem CTS apresentados pelos autores.....	103

# CAPÍTULO I

## CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

### 1.1 - Introdução

Este primeiro capítulo, dedicado à contextualização e apresentação da investigação realizada, é constituído por cinco secções.

Quanto à contextualização da investigação (1.2), esta faz-se ao longo de três sub-secções. Na sub-secção 1.2.1 faz-se referência à literacia científica e à perspectiva CTS no ensino básico das ciências, em 1.2.2 trata-se a perspectiva CTS e o programa de Ciências da Natureza do ensino básico, em 1.2.3 expõe-se a importância do tema água e a sua abordagem no 2º ciclo do ensino básico e na sub-secção 1.2.4 aborda-se o manual escolar como suporte a abordagens CTS no ensino das ciências. Seguidamente, apresentam-se os objectivos da investigação em 1.3 e discute-se a sua importância na secção 1.4. As limitações da investigação apresentam-se em 1.5 e na última secção (1.6) descreve-se a estrutura geral da dissertação.

### 1.2 - Contextualização da investigação

#### *1.2.1 - Literacia científica e a perspectiva CTS no ensino básico das ciências*

A definição de literacia científica não se apresenta consensual entre os especialistas em educação em ciências, sendo um conceito que encerra uma grande variedade de significados e que contém implicitamente uma compreensão ampla das ciências (De Bóer, 2000; Ribeiro - Claro *et al.*, 2004). Por exemplo, enquanto Shamos (1995) advoga que a literacia científica implica compreender as principais teorias científicas, ter consciência da forma como se estabelecem as relações entre as ciências e a tecnologia e consciência daquilo que se pode esperar delas, Hurd (1997) define literacia científica como um processo de aquisição, análise, síntese, codificação, avaliação e utilização das ciências e da tecnologia em contextos sociais humanos. Por sua vez, a Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) (2000), apresenta como definição de literacia científica a capacidade de usar conhecimento científico para



identificar questões, compreender o mundo actual e as modificações nele operadas, fruto da actividade humana, e tomar decisões. Já Hodson (2010) defende que a literacia científica consiste em compreender os conceitos e teorias das ciências bem como a sua natureza, conhecer e compreender as inter-relações entre as ciências e a sociedade e as diferenças entre as ciências e a tecnologia, acrescentando que a literacia científica confere um grau de interdependência intelectual às pessoas, na medida em que lhes permite reflectir e obter conclusões relativamente a questões científico-tecnológicas com que se deparam no quotidiano.

Independentemente das definições e significados atribuídos à literacia científica, esta reveste-se de grande importância no mundo actual em que vivemos, proporcionando benefícios para a própria ciência, para os indivíduos e para a sociedade como um todo. Assim, em termos de benefícios para as ciências, estes decorrem sobretudo do aumento de cientistas e especialistas e de um acréscimo do apoio à investigação científica. Relativamente aos indivíduos, a literacia científica é importante na medida em que os torna mais capazes para tomar decisões importantes que afectam a sua saúde, a segurança e o bem-estar; compreender as mudanças ocorridas no meio em resultado da actividade humana; discutir questões relacionadas com as ciências e a tecnologia; reconhecer o carácter provisório do conhecimento científico; decidir, relativamente aos vários intervenientes em questões complexas relacionadas com as ciências e a tecnologia, em quem podem confiar e exercer uma cidadania activa e um comportamento social e ambiental responsável. Quanto aos benefícios para a sociedade como um todo, os argumentos são os de que mais literacia científica conduz à prosperidade económica das famílias e dos países, assente num maior desenvolvimento científico e tecnológico, favorece e promove a democracia e a responsabilidade social e torna a população mais rica cultural e intelectualmente (Hodson, 2010).

Das várias definições de literacia científica, ressalta que um ensino das ciências que tenha em vista a literacia científica deve não só enfatizar a natureza das ciências e dos seus processos científicos e conferir importância à tecnologia, como advoga Shamos (1995), mas também incluir orientações, estratégias e metodologias que permitam aos alunos, no final da escolaridade, possuírem conhecimentos adequados sobre as implicações das ciências e da tecnologia na sociedade e no ambiente; a compreensão e utilização da linguagem científica de modo adequado e eficaz; as influências sócio-culturais, económicas e políticas relativamente às ciências e à tecnologia e sobre o

desenvolvimento de capacidades para lidar com questões éticas e morais face aos avanços científico-tecnológicos (Hodson, 2010).

A necessidade de promover a literacia científica tem-se reflectido no ensino das ciências com o seu enquadramento no movimento Ciência - Tecnologia - Sociedade (CTS). Este encara a educação em ciências não só como fundamental na construção de conceitos, competências, atitudes e valores relevantes para o quotidiano dos alunos como também essencial à preparação dos alunos para o exercício da cidadania, incutindo-lhes responsabilidades sociais que lhes permitam tomar decisões fundamentadas sobre questões sócio-científicas controversas impostas à sociedade (Acevedo, 1996a; Aikenhead, 1994; Canavarro, 1999; Gil & Vilches, 2001; Membiela, 2001; Solomon, 1993). A origem e data do surgimento do movimento CTS não se afiguram consensuais entre os investigadores. Assim, enquanto que para Membiela (2001) este movimento terá tido origem na América do Norte, na década de sessenta, autores como Yager (1996) advogam que surgiu na Europa nos anos setenta. Independentemente das origens quanto ao local e década do aparecimento do movimento CTS, uma das razões para o seu surgimento foi a resposta à crise na relação que a sociedade mantinha com as ciências e a tecnologia (Membiela, 2001; Sanmartin & Luján, 1992) e a necessidade de consciência crítica relativamente aos impactos das ciências e da tecnologia na sociedade, no ambiente e na economia, potencializada por investigações sobre as interacções CTS, que questionaram a imagem tradicional das ciências e tecnologia como actividades isoladas do contexto social, político e económico (Sanmartin & Luján, 1992).

Nas últimas duas décadas, o referido movimento CTS, originalmente designado em língua inglesa por Science-Technology-Society (STS) tem procurado que educadores e investigadores promovam uma mudança no ensino das ciências (Reis, 2004). Como resultado, o movimento CTS, ao longo dos tempos, tem vindo a ser representado de formas diferentes e a ter também significados diferentes em função de contextos próprios de cada época e de cada país. Aikenhead (citado por Reis, 2004) refere como exemplos os seguintes slogans: “Science-Technology-Society-Environment”, no Canadá e em Israel; “Science-Technology-Citizen”, na Noruega; “Citizen Science”, na Austrália; “Science for Public Understanding”, na Holanda, Inglaterra e Austrália; e “Science Awareness”, em Hong Kong.

Ao longo deste trabalho, optou-se pela utilização da sigla CTS, contudo outras siglas, tais como CTSA, surgirão se forem veiculadas por documentos usados na investigação ou se forem usados por parte dos entrevistados.

Também várias terminologias têm sido apresentadas como referência a um ensino das ciências enquadrado neste movimento, falando-se em perspectivas, inter-relações, enfoques e orientações CTS (Martins, 2000). Neste trabalho, estas designações serão usadas como sinónimos.

### *1.2.2 - A perspectiva CTS e os documentos oficiais do ensino das Ciências da Natureza do ensino básico*

O programa de Ciências da Natureza do 2º ciclo, emanado da Direcção Geral do Ensino Básico e Secundário (DGEBS), em vigor desde 1991, não menciona de modo explícito que os seus assuntos devem ser integrados segundo a perspectiva CTS. Constata-se, no entanto, que o programa explicita alguns objectivos gerais em termos de atitudes, capacidades e conhecimentos que são concordantes com a perspectiva CTS, nomeadamente “compreender os efeitos que as actividades humanas provocam no solo, na atmosfera e na água”; “compreender a necessidade de preservar os materiais terrestres”; “reconhecer que a utilização de alguns materiais é consequência do avanço tecnológico”; “assumir-se como consumidor informado na escolha de alimentos e outros produtos”; “compreender a importância de estar em relação harmoniosa consigo próprio e com o meio que o rodeia”; “conhecer as principais manifestações de poluição tendo em vista proteger a saúde e a integridade do meio”; e “assumir uma atitude responsável pelo equilíbrio de que depende a saúde do agregado humano” (Programa de Ciências da Natureza, p. 9). Também os conteúdos programáticos são organizados em grandes temas articulados como se ilustra na figura 1, sugerindo-se que a sequência de assuntos deverá ter por base questões problemáticas relacionadas com o conhecimento da diversidade de seres vivos e das suas relações com o meio; a sensibilização para a necessidade de preservar e conservar a natureza; a compreensão da importância dos materiais terrestres suportes de vida para os seres vivos; as agressões do meio ambiente e a integridade dos organismos; e com situações de saúde do homem (p. 10). No entanto, estas questões e os objectivos gerais parecem enfatizar apenas as implicações das ciências e da tecnologia na sociedade e por isso o programa, por si só, não atende aos fundamentos da perspectiva CTS.

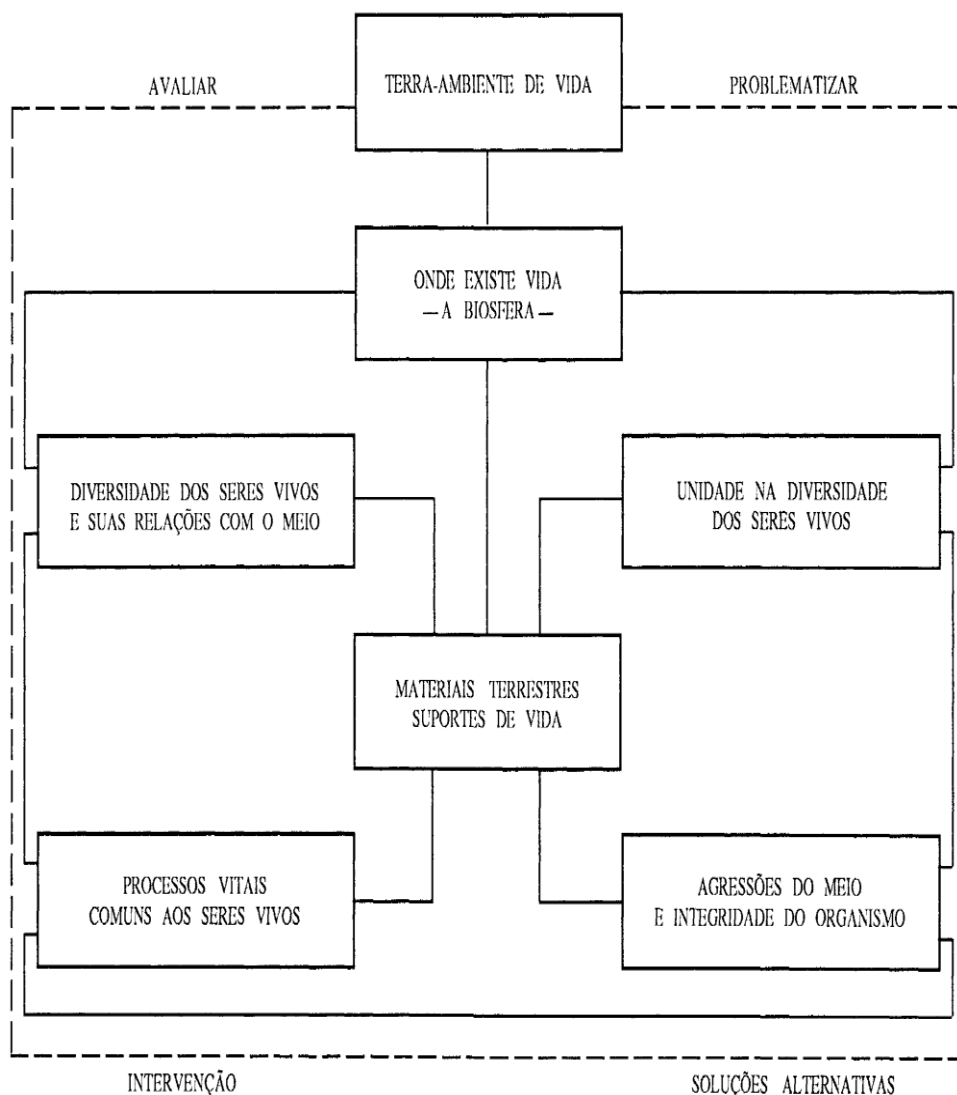


Figura 1: Mapa organizador de conteúdos do programa de Ciências da Natureza (DGEBS, p. 10)

Com a reorganização curricular ocorrida em 2001, resultou o documento oficial, Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (CNEB, 2001), o qual recomenda explicitamente um desenvolvimento curricular com orientação CTS. No âmbito da área das Ciências Físicas e Naturais, a qual inclui a disciplina de Ciências da Natureza do 2º ciclo, o currículo nacional do ensino básico organiza o seu ensino de acordo com os temas organizadores: Terra no espaço; Terra em transformação; Sustentabilidade na Terra; e Viver melhor na Terra. Estes quatro temas encontram-se relacionados no referido documento, de acordo com esquema organizador apresentado na figura 2.

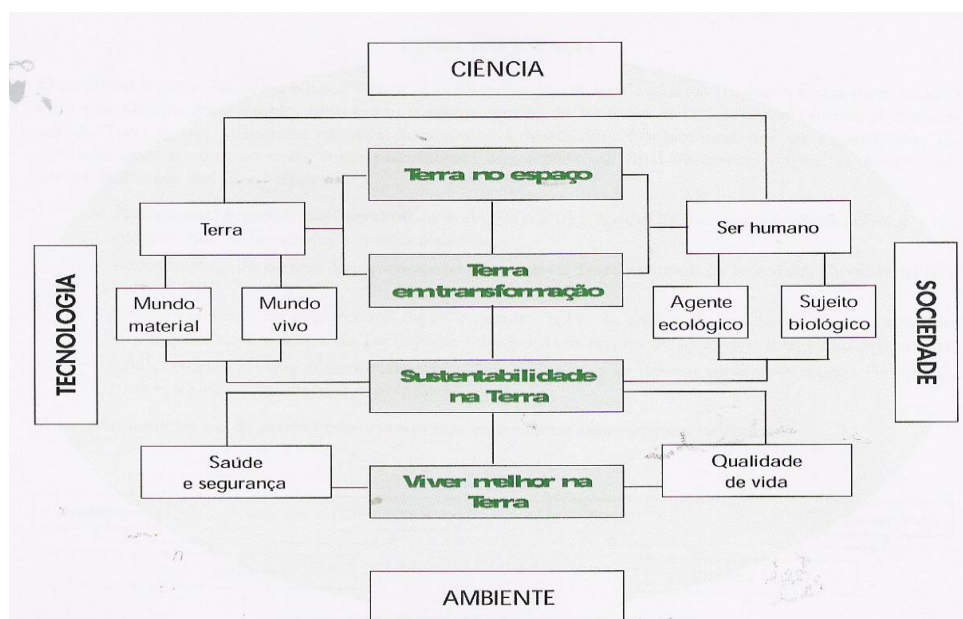


Figura 2: Organização conceitual da Área das Ciências Físicas e Naturais (CNEB, p. 134)

Como se pode verificar, qualquer um dos quatro temas referidos e integrados no esquema envolve as componentes científica, tecnológica, social e ambiental, salientando uma articulação entre eles. Os assuntos do programa do 2º ciclo encontram-se inseridos nos temas organizadores referidos, sendo abordados no 5º ano ou no 6º ano. Por exemplo, o tema água prevê-se que seja abordado no 5º ano de escolaridade e integra-se no tema organizador “Sustentabilidade na Terra”.

Com a organização nestes temas, pretende-se que haja, em termos gerais, por parte dos cidadãos, uma compreensão e conhecimentos suficientes para entenderem tanto as ciências como a tecnologia e um envolvimento em debates, em assuntos e em questões científicas e tecnológicas importantes para si e para a sociedade. Assim, o ensino das ciências, logo desde o início da escolaridade, deve ser orientado no sentido de proporcionar, entre outras possibilidades, o desenvolvimento de competências no âmbito da abordagem de questões científicas e tecnológicas, a capacidade de questionar o comportamento humano e o impacto das ciências e tecnologia no ambiente, e o envolvimento dos alunos na procura de explicações sobre o mundo que os rodeia e sobre eles próprios (CNEB, 2001). Estas orientações gerais para o ensino das ciências encontram-se reflectidas como sugestões metodológicas na secção “Experiências de aprendizagem em ciência” (p. 231), sendo sugerido a concepção de projectos que possam conduzir eventualmente à intervenção no meio, realização de trabalho cooperativo e

realização de debates sobre temas polémicos e actuais que possam estimular a capacidade de argumentação e incentivem ao respeito pelos diferentes pontos de vista (CNEB, 2001).

Esta necessidade de promoção da literacia científica é também evidenciada na secção “competências específicas para a literacia científica dos alunos no final do ensino básico” (p.132), pois refere-se que ao longo dos ciclos os alunos devem reconhecer as limitações das ciências e da tecnologia na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais, as influências das ciências sobre a sociedade e vice-versa, desenvolver o pensamento de forma criativa e crítica e desenvolver atitudes inerentes ao trabalho em ciências e o respeito pela mesma, avaliando o seu impacto na sociedade e no ambiente (CNEB, 2001).

Mais recentemente, o Ministério da Educação publicou o projecto Metas de Aprendizagem (DGIDC, 2010), para todas as disciplinas do ensino básico que visa assegurar um ensino de qualidade e melhorar os resultados escolares dos alunos nas diferentes áreas disciplinares. No que diz respeito à disciplina de Ciências da Natureza, as metas intermédias para o 5º ano de escolaridade, por exemplo em relação ao domínio da sustentabilidade na Terra, pressupõem que o aluno seja capaz de reconhecer e explicar as implicações negativas e positivas do avanço científico e tecnológico para a sociedade e ambiente, reconhecer o papel das ciências e da tecnologia associado à exploração e uso de recursos e os impactos daí resultantes, e listar medidas conducentes à preservação de recursos, bem como evidenciar atitudes responsáveis visando a protecção das espécies e seus ambientes.

### *1.2.3 - O tema água e a sua abordagem no 2º ciclo do ensino básico*

A água é um dos temas a abordar no 2º ciclo do ensino básico, mais concretamente a nível do 5º ano de escolaridade. A abordagem deste tema é de grande importância, pois a água é um dos materiais terrestres indispensáveis à vida (Carvalho & Malcata, 2009). Ela constitui o principal fluido no interior das células vivas, isto é, no citoplasma, intervindo em muitas actividades biológicas, nomeadamente as relacionadas com as de preservação dos alimentos (Carvalho & Malcata, 2009; Manaia, 2009). A água é o principal componente dos alimentos, influenciando não só a sua estrutura e textura como também o seu sabor e aparência. Por exemplo, a conservação de alimentos por congelação remove a água livre das soluções aquosas do interior do próprio alimento formando cristais de gelo e provocando alterações na sua textura e cor (Carvalho &

Malcata, 2009). Para além disso a água é fundamental para o equilíbrio dos ecossistemas, para toda a fauna e flora do planeta (Carvalho & Malcata, 2009; Castro, 2009).

Esta substância única que molda toda a vida do planeta (Mafra & Malcata, 2009; Manaia, 2009; Michel, 2004) é também indispensável ao homem para satisfação das suas necessidades básicas e para o desenvolvimento de actividades económicas, pois intervém em assuntos de natureza energética (Carvalho & Malcata, 2009). No ser humano, para além da sua intervenção directa no bom funcionamento dos diferentes sistemas, como por exemplo o sistema digestivo, respiratório, circulatório e excretor, a sua influência também se faz sentir ao nível do bem estar físico, mental e social, por exemplo na prática da natação e de desportos náuticos e na terapia, nomeadamente com a utilização de águas termais (Rosa, 2009). A nível energético, a produção de energia depende por um lado da água para extrair energia eléctrica, e por outro a água é utilizada, por exemplo, para o arrefecimento de centrais geradoras de energia (Nina, 2009), como se provou, recentemente, no caso da central nuclear de Fukushima no Japão. A interrupção do abastecimento de água aos reactores nucleares na sequência de um sismo de elevada magnitude veio de imediato pôr em causa a segurança de toda a região e, posteriormente, foi através da injeção externa de água do mar que se tentou minimizar as consequências desta catástrofe para a vida do planeta, em particular naquela região.

Apesar da reconhecida importância da água, apenas a centésima parte de 1% da água do planeta se apresenta disponível para uso humano (Bifani, 1999) encontrando-se desigualmente distribuído no planeta (gráfico 1), sendo a Austrália o continente que apresenta maior disponibilidade e o continente asiático aquele que apresenta menor disponibilidade de água em função das populações aí existentes. Para além da escassa percentagem de água disponível, este recurso foi ao longo dos tempos alvo de um mau uso conduzindo à deterioração da qualidade da água provocada por diferentes fenómenos de contaminação (Bifani, 1999). Assim, este bem começa a escassear (Bifani, 1999). Para este facto muito tem contribuído o desenvolvimento das actividades industriais, a industrialização da agricultura, as actividades florestais e o crescimento demográfico, tendo vindo a resultar ao longo dos tempos num impacto negativo nos cursos de água e nas águas subterrâneas, em resultado das constantes emissões e descargas de resíduos e na entrada no circuito da água de compostos químicos, implicando o aparecimento de problemas sérios não só para a fauna e flora aquáticas como também para outras espécies e em particular para homem, pois a água poluída, além de conter inúmeras substâncias

tóxicas, é um veículo de transmissão de organismos causadores de doenças (Castro, 2009).

Como se constata, vários são os factores que têm vindo a afectar a qualidade da água e várias são também as consequências para os habitats e para a saúde pública (Castro, 2009). Como resultado, nas últimas décadas, têm-se vindo a levantar não só questões relacionadas com a utilização e consumo da água como também, questões sobre as relações entre energia, água e ambiente, e a manutenção dos ecossistemas, implicando acções concretas a nível da sustentabilidade, como por exemplo, a reutilização de águas residuais domésticas em indústrias, o desenvolvimento de fontes de biocombustíveis menos exigentes em água, a dessalinização de água do mar e o desenvolvimento de sistemas energéticas que não usam água, como é o caso dos sistemas eólicos e fotovoltaicos (Nina, 2009). Assim, sendo a água um recurso natural valioso, torna-se essencial que associado a um desenvolvimento científico e tecnológico e ao constante crescimento demográfico, se faça um gestão adequada da água. Para tal, é necessário a devolução das águas residuais ao ambiente sem pôr em causa a vida das espécies e o seu posterior uso. Neste contexto, hoje em dia, é possível atenuar os riscos de poluição das água por via da utilização de tecnologias disponíveis para o tratamento das águas residuais municipais e efluentes industriais, mediante a construção de ETAR's bem como os riscos para a saúde pública por via do tratamento da água em ETA's antes de ser distribuída e consumida (Castro, 2009).

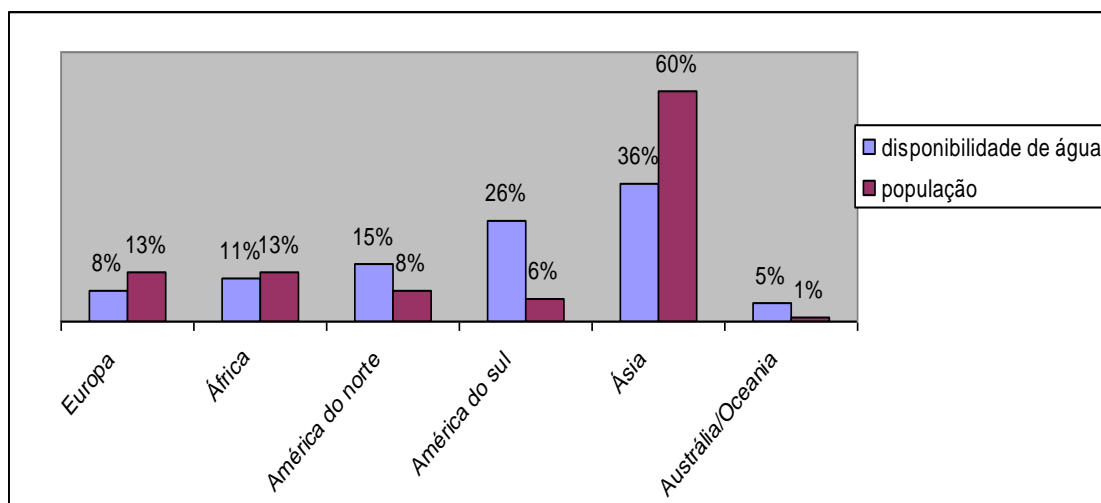


Gráfico 1: Distribuição da água doce em função da população mundial (%). UNESCO (2003)



A necessidade de protecção da água tem-se reflectido na agenda das entidades competentes pela gestão deste recurso como tema central, tendo vindo a ser tomadas várias medidas que procuram que essa gestão se efectue de modo adequado e sustentado. Algumas dessas medidas são: a) criação da Directiva Quadro da Água da União Europeia, que entrou em vigor em 2000, a qual se refere à aplicação de medidas de protecção a todas as águas e b) aprovação, em 2002, do Plano Nacional da Água (PNA), que enquadra um novo modelo de administração de recursos hídricos em Portugal.

Sendo a preservação e gestão dos recursos hídricos uma responsabilidade de todos, torna-se pertinente que o tema água seja trabalhado nas escolas logo desde os primeiros anos de escolaridade numa perspectiva CTS que potencialize uma mudança de valores, comportamentos e aquisição de novas percepções e conhecimentos que permitam ao aluno, enquanto cidadão, contribuir para o uso sustentável deste recurso (Aguiar & Dantas, 2009; Martins, 2000).

Ao nível do 2º ciclo do ensino básico, o tópico água encontra-se incluído no 5º ano de escolaridade no âmbito da unidade didáctica, Materiais Terrestres Suportes de Vida, o qual prevê que sejam abordados os seguintes sub-temas: a) A água importante componente dos seres vivos; b) A água como solvente; c) A qualidade da água; d) Distribuição da água na Natureza; e e) A água e as actividades humanas (DGEBS, 1991).

De acordo com o programa, pretende-se que os alunos, após a abordagem do tema, compreendam que a água é um dos materiais terrestres suporte de vida, compreendam os efeitos que as actividades humanas provocam na água e compreendam a necessidade de a preservar.

Para além da abordagem do tema água a nível do programa de Ciências da Natureza, o CNEB (2001) sugere o projecto “água no meu concelho” a ser levado a cabo ao longo dos três ciclos do ensino básico. No referido projecto, perspectiva-se a abordagem do tema água segundo diferentes vertentes, desde as vertentes, histórica, social, ética, até às vertentes ligadas às questões religiosas e à abordagem global em termos de presente, passado e futuro, contribuindo para o desenvolvimento de competências tais como:

- “Mobilização e utilização de saberes tecnológicos - tratamento da água” (p. 130);
- “Mobilização e utilização de saberes sociais e culturais, assim como os do senso comum na apreciação da água como um bem comum e como um recurso valioso” (p.130);

- “Resolução de problemas e tomadas de decisão para uma intervenção comunitária, conducente à gestão sustentável da água” (p.131);
- “Prevenção da poluição e não utilização de águas contaminadas para consumo e de responsabilização quanto à segurança individual e comunitária” (p.131).

Apesar da importância da abordagem do tema água numa perspectiva CTS, poucos têm sido os estudos de investigação que analisaram no contexto português e no ensino básico, a abordagem desta temática. Foram encontrados dois estudos: Tavares (2007) que desenvolveu uma investigação centrada na concepção de materiais didáticos, visando a abordagem da temática “A Qualidade da Água” no 4º ano de escolaridade do 1º ciclo, segundo uma perspectiva de ensino CTS e o estudo de Quina (2007), também a nível do 1º ciclo do ensino básico com professores e centrada na educação para o uso sustentável da água. O estudo visou a análise das práticas de professores do 1º ciclo do ensino básico na abordagem do tema água e a definição de estratégias conducentes à promoção de atitudes e valores nos alunos do 1º CEB e alteração nas práticas de ensino dos respectivos professores.

Assim, constata-se que nenhum dos estudos relacionados com o tema água e a nível do 2º ciclo do ensino básico se focou nos manuais escolares e seus autores.

#### *1.2.4 - O manual escolar como suporte a abordagens CTS no ensino das ciências*

De acordo com a Lei nº 47/2006 de 28 de Agosto, pretende-se que o manual seja:

“um recurso didático - pedagógico relevante, ainda que não exclusivo, do processo de ensino e aprendizagem, concebido por ano ou ciclo, de apoio ao trabalho autónomo do aluno visando contribuir para o desenvolvimento das competências e das aprendizagens definidas no currículo nacional para o ensino básico e para o ensino secundário, apresentando informação correspondente aos conteúdos nucleares dos programas em vigor, bem como propostas de actividades didáticas e de avaliação das aprendizagens, podendo incluir orientações de trabalho para o professor” (artigo 3º nº 47/2006).

Embora a definição acima apresentada seja clara ao mencionar que o manual escolar não deve constituir o único recurso didático para o ensino e aprendizagem, vários estudos têm mostrado que nem sempre é assim. Segundo Apple (1997), os manuais no ensino básico e secundário consomem à volta de 75% do tempo dos

estudantes, é o recurso pelo qual os alunos mais gostam de estudar e é o mais usado pelas pessoas que os auxiliam nos seus estudos (Carvalho & Fadigas, 2009). No que toca aos professores, os manuais escolares servem de base para a preparação das suas aulas bem como para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem (Gérard & Roegiers, 1998), sendo por vezes a única fonte de que os professores dispõem para a planificação das aulas que vão leccionar (Santos, 2003). Como resultado, os docentes acabam por ser muito influenciados pelas opções metodológicas apresentadas nestes recursos (Figueiroa, 2007; Santos, 2003).

Segundo Santo (2006), a concepção do manual escolar não deve assentar na simples transmissão de conhecimentos aos estudantes. Ao invés, deve potenciar no aluno o desenvolvimento de competências nos vários domínios, motivá-lo para a aprendizagem mediante a inclusão de assuntos do seu interesse bem como actividades diversificadas que o conduzam a um envolvimento activo na sua aprendizagem e auxiliar o professor na sua acção pedagógica. Contudo, ao contrário do que devia suceder, os manuais escolares de ciências do ensino básico português não são concebidos com intenção explícita de potenciar nos alunos o desenvolvimento das capacidades crítica e criativa, como veicula o currículo nacional do ensino básico (Pereira & Costa, 2009). Pelo contrário, o manual escolar potencializa um trabalho orientado para a memorização, para o conhecimento de factos, centrando-se sobretudo nos conteúdos a leccionar acompanhados de actividades tendo em vista a verificação da aprendizagem dos mesmos pelos alunos (Teixeira, 2003).

De acordo com Aikenhead (1992), o ensino centrado numa perspectiva CTS constitui um desafio aos autores de manuais escolares, os quais devem incorporar neste, orientações explícitas a nível da implementação de abordagens CTS. Estas orientações explícitas nos manuais escolares constituirão certamente importantes pontos de partida para que os professores induzam modificações metodológicas de cariz criativo e inovador (Martins, 2002) que contribuam para a literacia científica. Os Manuais escolares consistentes com uma perspectiva CTS devem incluir recursos e potenciar estratégias e metodologias de ensino que permitam aos alunos a compreensão das interacções das ciências com a tecnologia e com a sociedade, a compreensão e resolução de situações problemáticas associadas ao mundo real e à comunidade em que os alunos se inserem, a exploração de questões sócio-tecnológicas e sócio-científicas e a formação de cidadãos responsáveis socialmente (Aikenhead, 1992; Santos, 2001).

É no entanto importante salvaguardar que o manual escolar enquanto recurso de apoio à orientação para o ensino e avaliação, não constitui por si só um garante da

implementação da abordagem CTS uma vez que estas abordagens CTS exigem aos professores confiança, conhecimentos e clareza quanto ao papel das ciências e da tecnologia na sociedade (Martins, 2002), assuntos que nem sempre são claros para os professores (Acevedo *et al.*, 2002; Auler & Delizoicov, 2006; Fontes & Cardoso, 2006; Ricardo, 2007).

### **1.3 - Objectivos da investigação**

Tendo em conta que: 1) o ensino das ciências, segundo uma abordagem CTS, potencializa a formação de cidadãos capazes de questionar e tomar posições críticas face às diferentes situações problemáticas que surgem no contexto da sociedade em que cada um se insere e no mundo em geral, e 2) os manuais escolares são recursos didácticos com maior utilização no sistema educativo português (Santos, 2004), sendo vistos como recursos essenciais na organização do ensino das ciências e condicionadores da aprendizagem (Martins, 2002; Santos, 2008), entendeu-se que seria pertinente compreender o modo como os manuais escolares creditados para o ensino das Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade lidam com a perspectiva de ensino CTS no tema água.

Com o intuito de se alcançar este objectivo geral da investigação, definiram-se os seguintes objectivos específicos:

- Analisar o conteúdo CTS dos manuais sobre o tema água, bem como o modo como esse conteúdo está integrado no tema em causa;
- Identificar as concepções de autores de manuais sobre o ensino das ciências numa perspectiva CTS;
- Compreender por que é que o(s) autor(s) de um dado manual escolar usa(m) determinados conteúdos CTS e os integra(m) de determinada forma nesse manual.

### **1.4 - Importância da investigação**

Um estudo desta natureza justifica-se dada a importância atribuída pelos especialistas em educação em ciências à perspectiva CTS, nomeadamente em termos das suas potencialidades quanto ao aumento da literacia científica nos alunos e pelo facto de os manuais escolares desempenharem um papel importante na organização dos processos de ensino - aprendizagem. Por outro lado, acresce que, em Portugal, são escassos os

estudos centrados na análise de manuais escolares sobre o assunto CTS e sobre as concepções que os respectivos autores possuem quanto à referida perspectiva de ensino.

Ao analisar-se manuais escolares, espera-se contribuir para o aprofundamento do conhecimento do modo como a perspectiva de ensino CTS é veiculada pelos manuais escolares. Mediante as informações obtidas, é possível tomar conhecimento se os manuais, no tópico em análise, são consistentes com as orientações veiculadas pelos documentos oficiais destinados ao 2º ciclo do ensino básico.

A partir do estudo com autores, espera-se obter informações que permitam identificar as ideias dos autores relativamente ao ensino das ciências numa perspectiva CTS e o modo como elas poderão ter influenciado o desenho dos manuais. Espera-se também perceber quais as razões que subjazem à sua inclusão, ou não, da perspectiva CTS nos manuais escolares.

Esta investigação poderá, ainda, por um lado, alertar e influenciar os professores utilizadores dos manuais escolares no sentido de explorarem as potencialidades que os mesmos possam apresentar em termos de abordagens CTS, e por outro, poderá influenciar os respectivos autores no sentido de em próximas edições virem a incluir a perspectiva de ensino de uma forma mais consistente.

Tal como refere Martins (2002), a formação dos professores e os materiais, entre outros, constituem obstáculos ao ensino das ciências segundo uma perspectiva CTS. Atendendo a este facto, este estudo reveste-se, em termos pessoais, de grande importância na medida em que a procura de informação inerente ao seu desenvolvimento promove a autoformação, constituindo certamente, uma mais-valia no que concerne ao desenvolvimento profissional e ao desempenho futuro na prática docente do investigador.

## **1.5 - Limitações da investigação**

Este trabalho, à semelhança de outras investigações realizadas por outros investigadores, apresenta certamente algumas limitações, nomeadamente no que se refere à amostra utilizada e ao tratamento e análise de dados. Assim, consideram-se como principais limitações desta investigação os seguintes aspectos:

1. A reduzida experiência do autor do trabalho na análise de documentos e do conteúdo das respostas dadas às questões da entrevista, pode ter condicionado a análise dos resultados.

2. As características da amostra, o que não permitem fazer generalizações sobre os resultados. No estudo I, a investigação incide unicamente sobre o capítulo água dos manuais escolares do 5º ano de escolaridade. Para além disso no estudo II, relativamente a alguns manuais escolares, os respectivos autores não se mostraram disponíveis para ser entrevistados. Por outro lado, quando os autores se disponibilizaram para participar no estudo, apenas foi possível entrevistar um autor por cada um dos manuais escolares.

## **1.6 - Estrutura geral da dissertação**

A presente dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos e em cada um deles constam diferentes aspectos, de acordo com as finalidades estabelecidas para os mesmos.

No primeiro capítulo, procura-se efectuar a contextualização da investigação e a apresentação dos objectivos que se pretendem atingir com ela. Fazem-se, ainda, referências à sua importância e às suas limitações.

No segundo capítulo, procura-se fundamentar a investigação realizada e nessa medida, apresenta-se uma revisão da literatura específica mais relevante relacionada com a perspectiva de ensino das ciências CTS, a sua inserção nos currícula de ciências e ainda sobre orientações metodológicas de cariz CTS. O capítulo II segue com uma abordagem relativa à consistência dos manuais escolares com a perspectiva CTS, revêem-se estudos relevantes sobre as abordagens CTS em manuais escolares, acerca das concepções de professores sobre ciências - tecnologia - sociedade e suas interrelações e ainda, acerca das perspectivas de alunos sobre a natureza da ciência da tecnologia e suas interrelações.

No terceiro capítulo, apresenta-se a síntese da investigação, procura-se descrever e fundamentar os procedimentos utilizados na sua concretização. Este capítulo apresenta-se dividido em dois sub-capítulos: estudo I relativo à abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e estudo II sobre os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS. Cada sub-capítulo foi subdividido em cinco secções: descrição do estudo, população e amostra seleccionadas para o estudo, técnica de recolha de dados onde, em sub-secções, se faz referência aos instrumentos de recolha de dados, nomeadamente quanto à sua elaboração e validação, recolha de dados e tratamento de dados.

No quarto capítulo, apresentam-se os resultados obtidos bem como a discussão dos mesmos. As informações recolhidas encontram-se integradas em dois sub-capítulos: estudo I relativo à abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e estudo II sobre autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS. Em cada um dos sub-capítulos, além da inclusão e análise dos dados obtidos, efectua-se a sua discussão.

O quinto e último capítulo inclui as conclusões do trabalho de investigação, as suas implicações educacionais e fazem-se algumas sugestões/recomendações para futuras investigações. Finalmente, na última secção, surge a bibliografia.

## **CAPÍTULO II**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

#### **2.1 - Introdução**

Neste capítulo pretende-se efectuar uma revisão de literatura que sustente o desenvolvimento do trabalho. Assim, integra-se neste segundo capítulo uma secção relativa à perspectiva CTS na educação em ciências (2.2) na qual, em três subsecções, se faz referência aos fundamentos e abordagens CTS bem como às vantagens para o ensino e às limitações à sua implementação (2.2.1), referência à inserção CTS nos curricula de ciências (2.2.2) e às perspectivas de ensino e orientações metodológicas consistentes com a perspectiva CTS (2.2.3). A redacção deste capítulo segue com a apresentação de mais três secções relevantes no contexto desta investigação. Na secção 2.3, faz-se uma abordagem relativa à consistência dos manuais escolares com a perspectiva CTS, apresentando-se alguns estudos efectuados, apresenta-se na secção 2.4 alguns estudos com professores no âmbito da perspectiva CTS e por fim, na secção 2.5, faz-se referência a alguns estudos com alunos no âmbito da perspectiva CTS.

#### **2.2 - Perspectiva CTS na educação em ciências**

##### *2.2.1 - Fundamentos e abordagens CTS: vantagens para o ensino - aprendizagem e limitações à sua implementação*

A educação em ciências numa perspectiva CTS enquadra-se numa perspectiva construtivista da aprendizagem (Sequeira, 2000) e tem como principais fundamentos: 1) os temas sócio-técnicos e sócio-científicos, nomeadamente os impactos sociais e éticos do uso da tecnologia e das ciências, o modo como a tecnologia e as ciências modificam as necessidades e expectativas da sociedade, a procura de soluções criativas para os problemas e tomada de decisões fundamentadas e 2) a natureza das ciências, da tecnologia e das suas relações entre estas áreas do conhecimento (Aikenhead, 1992; Auler & Bazzo, 2001; Santos, 1998). Embora não haja uma definição consensual sobre natureza das ciências, vários investigadores têm mencionado que o cidadão deve



compreender que: as ciências não têm um carácter absoluto; que existem vários métodos usados em ciências; as dimensões éticas e morais do conhecimento científico; o estatuto do conhecimento científico; a importância do conhecimento empírico na construção dos modelos e teorias; que modelos e teorias são o produto da criação dos cientistas; que as ideias dos cientistas são influenciadas pelos contextos sociais e históricos; que as mudanças nas ciências ocorrem gradualmente; que as ciências têm implicações a nível global e a relevância da cooperação e colaboração no desenvolvimento do conhecimento científico (McComas & Olson, 1988; Osborne, 2003).

De acordo com Ziman (1980; 1994), o ensino das ciências numa perspectiva CTS pode ser abordado de diferentes formas:

- a) abordagem pela relevância, segundo a qual, as ciências e a tecnologia são apresentadas de acordo com suas aplicações bem sucedidas, não aprofundando as questões sociais;
- b) abordagem vocacional, na qual se enfatiza a utilização das ciências e da tecnologia visando uma carreira futura e, nessa medida, a questão socioprofissional é abordada, mas apenas a nível académico;
- c) abordagem interdisciplinar, segundo a qual se procura uma visão integrada das ciências e das tecnologias com ela relacionadas, estabelecendo-se interligações CTS;
- d) abordagem histórica, segundo a qual as ciências e a tecnologia são apresentadas mediante uma perspectiva histórica e se realça as respectivas evoluções e interligações com a sociedade;
- e) abordagem epistemológica, em que se discute a natureza do conhecimento científico;
- f) abordagem sociológica, apresentando as ciências e a tecnologia mediante a utilização de instituições sociais relacionadas com as áreas científica e tecnológicas;
- g) abordagem problemática, a qual se baseia na apresentação e discussão de temas e questões sociais da actualidade que se julgam ser problemáticas.

Embora cada uma das sete formas propostas por Ziman apresente vantagens e limitações, no seu todo, elas podem contribuir para: promover a literacia científica e tecnológica de todos os alunos, quer frequentem ou não cursos direccionados para carreiras profissionais em ciências e tecnologia (Aikenhead, 1992; Cachapuz *et al.*, 2002; Holman, 1988; Membiela, 2001; Pérez, 2000; Solomon, 1993; Zoller, 1982;)

potencializar o gosto e interesse pelas ciências; estimular a capacidade crítica do aluno, o raciocínio e a capacidade de tomar decisões fundamentadas (Aikenhead, 1994); facilitar a compreensão dos problemas sócio-técnicos e técnico-científicos; fomentar a escolha por cursos de ciências e tecnologia; contribuir para consolidar práticas democráticas; estimular o desenvolvimento socioeconómico (Membiela, 2001); e aumentar a actividade e autonomia dos alunos (Acevedo, 1996a).

Como resultado de um ensino das ciências na perspectiva CTS, e de acordo com Waks (1992), as aprendizagens dos alunos podem ser representadas por um modelo de espiral de responsabilidade com cinco fases:

- a) auto-compreensão – o aluno desenvolve a compreensão de si mesmo em termos de valores, planos, necessidades e responsabilidades enquanto membro interdependente da sociedade;
- b) estudo e reflexão - o aluno toma consciência e conhecimento das ciências e da tecnologia e respectivos impactos sociais, estabelecendo conexões interdisciplinares;
- c) tomada de decisão - o aluno desenvolve a capacidade de tomar decisões e de negociar, bem como apresentar e fundamentar as suas opiniões;
- d) acção e responsabilidade - o aluno efectua a planificação e concretiza-a individualmente ou em grupo;
- e) integração - o aluno deve ir além das considerações CTS de um tema específico incluindo o tratamento de valores pessoais e sociais.

Pese embora as potencialidades de uma educação em ciências numa perspectiva CTS, constata-se que a integração desta no ensino das ciências é ainda uma tarefa complicada pois requer 1) uma política curricular consistente com a perspectiva CTS; 2) a criação fundamentada de materiais didácticos para apoiarem e orientarem os profissionais da educação no ensino e avaliação CTS; 3) processos de ensino e de avaliação enquanto reguladores da aprendizagem dos alunos e 4) a compreensão e conceptualização do ensino CTS por parte dos professores (Aikenhead, 2009).

### *2.2.2 - Inserção CTS nos curricula de ciências*

De acordo com Aikenhead (1994) a integração de conteúdos CTS nos curricula tem sido levada a cabo de diferentes modos, os quais traduzem as diferentes prioridades que têm sido atribuídas a cada um dos objectivos gerais da abordagem CTS bem como a

proporção entre o conteúdo CTS e o conteúdo puro das ciências. De modo resumido, as modalidades são as seguintes:

- a) conteúdo de CTS como elemento de motivação - trata-se de um ensino tradicional de ciências em que se mencionam conteúdos CTS tendo como objectivo tornar as aulas mais motivadoras;
- b) incorporação casual de conteúdo CTS ao conteúdo programático - trata-se de um ensino tradicional de ciências onde se incorpora um pequeno estudo de um tema CTS de acordo com o assunto que se está a estudar;
- c) incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático - trata-se de um ensino tradicional de ciências onde se inclui uma série de pequenas histórias de conteúdo CTS;
- d) conteúdos CTS numa disciplina de ciências - os conteúdos CTS são utilizados tendo em vista a organização do conteúdo de ciências e a sequência de uma dada disciplina de ciências;
- e) ciências através de conteúdo CTS - os conteúdos de ciências são multidisciplinares e subordinados aos conteúdos CTS;
- f) ciências com conteúdo CTS - o ensino centra-se no conteúdo CTS. Os conteúdos de ciências mais importantes são ensinados;
- g) incorporação das ciências no conteúdo CTS - O currículo foca-se no conteúdo CTS. Os assuntos relevantes de ciências são referidos sem contudo serem, por sistema, ensinados;
- h) conteúdo CTS - estudo de questões sócio-tecnológicas ou sócio-científicas. Os conteúdos de ciências, quando mencionados, visam a ligação com as ciências.

Das várias formas de inserção da perspectiva CTS nos currícula implementadas, constata-se que as primeiras, por se encontrarem muito enraizadas num ensino tradicional continuam a valorizar as aprendizagens dos conteúdos de ciências, não sendo, por isso, a inserção mais desejável. Em relação às restantes modalidades de inserção da perspectiva CTS nos currícula, existem divergências entre os investigadores quanto aquela que parece ser a mais representativa desta abordagem CTS. Por exemplo, enquanto que Membiela (2001) advoga que o ensino das ciências segundo a perspectiva CTS passa pela criação e desenvolvimento de programas CTS que tenham em conta os interesses dos cidadãos enquanto indivíduos e enquanto membros da sociedade, Sequeira (1988) defende que as inter-relações CTS devem ser integradas nos programas das várias disciplinas de ciências

com o intuito de que os alunos compreendam princípios, leis e teorias científicas e que em simultâneo as apliquem na resolução de problemas sociais do quotidiano.

### *2.2.3 - Perspectivas de ensino e orientações metodológicas consistentes com a perspectiva CTS*

Na implementação dos objectivos de um currículo CTS é necessário ter em conta não só os conteúdos específicos como também as metodologias de ensino. Tendo em conta que um ensino das ciências segundo a perspectiva CTS deve afastar-se de enquadramentos marcadamente académicos (Santos, 2005), direccionando-se para as formas de articulação das ciências e da tecnologia e destas com a sociedade, bem como para situações percursoras de debates éticos e culturais reais e relevantes para os cidadãos, constata-se que das diferentes perspectivas de ensino (isto é, ensino por transmissão, ensino por descoberta, ensino para a mudança conceptual e ensino por pesquisa), a mais consistente com o ensino na perspectiva CTS é o ensino por pesquisa (Cachapuz *et al.*, 2002). De facto, a perspectiva de ensino por transmissão e descoberta são incompatíveis com a perspectiva CTS. A primeira porque assenta numa visão behaviorista da aprendizagem. Nesta perspectiva de ensino, valorizam-se os conteúdos programáticos ao invés do pensamento crítico; o conhecimento é visto como algo absoluto e externo ao aluno. O professor assume um papel central, utiliza frequentemente a estratégia expositiva para transmitir conhecimentos e a sua acção docente é determinada pelo manual escolar; o aluno é visto como um ser passivo com a capacidade de armazenar a informação transmitida (Cachapuz *et al.*, 2002). A perspectiva de ensino por descoberta é também inconsistente com um ensino numa perspectiva CTS porque a ênfase é colocada na experimentação e na observação pois acredita-se que é a partir destes aspectos que os alunos “descobrem” o conhecimento. Este processo indutivo pressupõe a aplicação do “método científico”. Tal como no ensino por transmissão, no ensino por descoberta, as ideias dos alunos não são tidas em conta e continua-se a dar muita importância aos conteúdos programáticos. O aluno é visto como um “pequeno cientista” sem que contudo lhe seja pedido que analisem e reflectam os resultados das suas observações (Cachapuz *et al.*, 2002).

Quanto ao ensino para a mudança conceptual, este assenta numa perspectiva construtivista de aprendizagem, acreditando-se que o aluno (re)constrói os seus conhecimentos tornando-se o principal responsável pela sua aprendizagem. As ideias

prévias dos alunos, e em particular as suas concepções alternativas, são valorizadas e exploradas. Ao professor compete ajudar o aluno na reconstrução das suas ideias. Contudo, esta perspectiva de ensino, quando posta em prática, tem subvalorizado a aprendizagem de conceitos, valorizando pouco as atitudes e valores como finalidades educativas (Cachapuz *et al.*, 2002). Estas limitações são atendidas na perspectiva de ensino por pesquisa, a qual se encontra alicerçada numa perspectiva sócio-construtivista (Cachapuz *et al.*, 2002). Esta perspectiva de ensino caracteriza-se por partir da abordagem de situações problemáticas potencializando a inter e transdisciplinaridade; valorizar a acção do aluno; permitir a reflexão acerca dos processos da ciência e tecnologia bem como as suas interacções com a sociedade e o meio envolvente; fomentar a responsabilidade do aluno; favorecer o desenvolvimento de atitudes e valores e desenvolver a capacidade de tomar decisões, fomentando uma cidadania responsável (Cachapuz *et al.*, 2002; Membiela, 2001). Para a maximização desta perspectiva de ensino, assumem papel relevante os recursos e as estratégias a serem usadas (Matos *et al.*, 2006), nomeadamente as de cariz cooperativo. Assim, tendo presente o interesse dos alunos, podem ser desenvolvidas diversas actividades tais como elaboração e execução de projectos e sua exposição pública (Gordillo, 2005); actividades que ponham em evidência a capacidade de síntese, reflexão crítica e actividades inter e transdisciplinares (Martins, 2002); ou estudo de problemas e situações problemáticas com interesse e impacto local que envolvam activamente os alunos na pesquisa de informação que possa ser aplicada a situações da vida real (Cachapuz *et al.*, 2002; Membiela, 2001; National Science Teachers Association (NSTA), 2006). Neste contexto, o professor deve assumir um papel de problematizador do saber (Cachapuz *et al.*, 2002); respeitar as ideias próprias dos alunos; orientar o ensino no sentido de rentabilizar os conhecimentos que os alunos possuem (Ogborn, 1997; Sequeira, 2000); proporcionar um clima afectivo e cognitivo estimulante; permitir alguma autonomia no processo de aprendizagem à medida que os alunos identificam problemas (NSTA, 2006); e assumir-se flexível em relação ao currículo e à planificação, dedicando tempo suficiente a todos os processos de ensino e aprendizagem e ter em conta que a aprendizagem deve ultrapassar as fronteiras da sala de aula (Acevedo, 1996a).

### 2.3 - A consistência dos manuais escolares com a perspectiva CTS: alguns estudos

Os estudos sobre manuais escolares têm mostrado que estes nem sempre são consistentes com a perspectiva CTS pois não possuem os critérios definidos por Santos (2001). A referida autora elenca um conjunto de critérios, os quais considera importantes na elaboração de recursos didácticos consistentes com a perspectiva CTS (incluindo-se entre eles o manual escolar). De modo resumido, os critérios são os seguintes:

- a) responsabilidade - o material deve desenvolver a compreensão dos alunos relativamente à sua interdependência como membros da sociedade;
- b) influências mútuas CTS - as relações entre a tecnologia, as ciências e entre estas e a sociedade devem explicitamente ser apresentadas;
- c) relação com questões sociais - as relações dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos com a sociedade devem ser claramente apresentadas;
- d) balanço de pontos de vista - os diferentes pontos de vista sobre questões controversas e opções de solução devem ser apresentadas sem se esconder a perspectiva do autor;
- e) tomada de decisões e resolução de problemas - as actividades do manual devem envolver os alunos na busca de soluções e contribuir para desenvolver competências relacionadas com a tomada de decisão;
- f) acção responsável - o manual deve estimular o envolvimento do aluno em acções sociais ou pessoais, que estejam de acordo com as várias opções de solução para problemas estudados.

Estes critérios encontram-se reflectidos no documento da NSTA (2006), o qual acrescenta ainda a necessidade do manual escolar consciencializar os alunos para carreiras profissionais, especialmente relacionadas com ciência e tecnologia;

Alguns estudos portugueses (Alves, 2005; Santos, 1998; Santos & Valente, 1995; Teixeira, 1999) e estrangeiros (Amaral *et al.*, 1999; Amaral *et al.*, 2009; Amorim, 1998; Chiang-Soong & Yager, 1993; Fonseca, 2008; Hamm & Adams, 1989; Hipólito *et al.*, 2008; Pardo, 1992; Sá & Filho, 2009; Souza, 2005; Solbes & Vilches, 1989; Strieder & Kawamura, 2007; Wilkinson, 1999) analisaram a cobertura que manuais escolares de ciências de diferentes níveis de escolaridade conferem à perspectiva CTS. Os principais aspectos analisados foram a caracterização das ciências; a caracterização da tecnologia; as relações entre as ciências e a tecnologia; a interacção das ciências e/ou da tecnologia na sociedade e os recursos utilizados para apoiar a abordagem CTS.

O estudo efectuado por Alves (2005) com cinco manuais escolares de Estudo do Meio do 4º ano de escolaridade do Ensino Básico, adoptados pelo agrupamento de escolas a que o autor pertencia, permitiu concluir que os manuais escolares pouco podem contribuir para apoiarem um ensino - aprendizagem consistente com a perspectiva CTS. Tal deve-se ao facto de serem poucas as referências ao trabalho dos cientistas; às interrelações entre as ciências e a tecnologia; a soluções tecnológicas e às suas implicações na sociedade. Os recursos materiais utilizados são pouco diversificados, sendo o texto escrito pelo autor a única fonte utilizada.

Santos e Valente (1995) analisaram a cobertura CTS dada aos manuais escolares de ciências do ensino básico. A análise dos manuais escolares estudados, cujo número é desconhecido, permitiu concluir que estes não são consistentes com a perspectiva CTS. Tal deve-se ao facto das interacções entre as ciências e a tecnologia e o impacto das ciências e/ou da tecnologia na sociedade surgirem em número muito limitado e, quando existem, proporcionarem poucas oportunidades para os alunos se aperceberem de problemas com interesse e impacto local; simularem papéis de cidadãos na resolução de problemas sócio-científicos; identificarem formas de impacto das ciências e da tecnologia na sociedade; reconhecerem limitações das ciências e da tecnologia; relacionarem aspectos éticos, económicos e políticos como resultado da interacção das ciências e da tecnologia com a sociedade. Quanto à natureza das ciências, os manuais apresentam as explicações científicas como cópias da realidade; não mencionam a componente humana e social na construção do conhecimento científico e privilegiam a existência de um algoritmo na construção do conhecimento, o designado “método científico”. Finalmente, quanto aos recursos utilizados, as actividades de laboratório são do tipo exercícios e os recursos locais (humanos e materiais) não são contemplados para a obtenção de informação.

Posteriormente, Santos (1998) analisou dois manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade produzidos no âmbito da reforma curricular que então decorria. A escolha dos manuais teve em conta o facto de estes apontarem para trajectórias de ensino diferentes, ou seja, um direccionado para a “aprendizagem por descoberta” e outro assente num modelo de “aprendizagem por mudança conceptual”. A análise efectuada conduziu a resultados semelhantes aos encontrados pela autora e sua colaboradora em 1995 (Santos & Valente 1995) independentemente do manual em causa.

Teixeira (1999) analisou a consistência de 26 manuais escolares de Ciências Físico-Químicas no 3º ciclo do ensino básico relativamente à perspectiva CTS, sendo estes os mais adoptados na zona pedagógica, na qual o autor exercia a sua actividade profissional. A análise dos manuais escolares, 14 manuais do 8º ano e 12 manuais de 9º ano, permitiu concluir que são poucas as características CTS incluídas, decrescendo a sua representatividade quando o nível de ensino aumenta. Não aparecem em qualquer dos manuais analisados actividades que propiciem aos alunos a identificação e formulação de problemas com interesse e impacto local, regional ou global; os alunos não são sensibilizados para carreiras relacionadas com a ciência e a tecnologia; e os manuais escolares não referem ou sugerem actividades alternativas que os alunos possam autonomamente desenvolver. Nos manuais de Química do 9º ano, além da ausência das características anteriormente referidas, não aparecem outras tais como actividades que permitam ao aluno exercitar o papel de cidadão ou que promovam o envolvimento activo dos alunos na procura de informação. Embora em número diminuto, tanto na componente de Física como na componente de Química, os manuais escolares apresentam ou sugerem a consulta de recursos diversificados (humanos e materiais); dão uma imagem da tecnologia como forma de atender às necessidades humanas; e apresentam referências à utilidade das ciências e da tecnologia, bem como aos efeitos negativos dessa utilização.

Amorim (1998) analisou as relações entre as ciências e a tecnologia em cinco manuais escolares de Biologia adoptados no ensino médio brasileiro, para alunos com idades dos 15 aos 18 anos. A análise permitiu constatar que, de um modo geral, os manuais escolares apresentam as ciências como independentes da tecnologia, cada um deles com uma história e métodos de trabalho próprios. No entanto, em algumas unidades didácticas surge a visão de que as ciências precedem a tecnologia e muito raramente é apresentada a imagem de que a tecnologia precede as ciências. Não foram encontrados exemplos de relação entre as ciências e a tecnologia como uma simbiose.

Amaral *et al.* (1999) analisaram a presença de concepções de CTS em 22 manuais escolares de ciências, de diferentes anos de escolaridade do ensino fundamental brasileiro, para alunos com idades compreendidas entre os 11 e os 15 anos. A análise dos manuais escolares permitiu constatar que os processos de construção do conhecimento científico se reduzem ao “método científico” que é apresentado como uma sequência de etapas padronizadas, estando estes processos descontextualizados historicamente e sendo praticados anonimamente e individualmente por cientistas. O conhecimento científico é



visto como superior a outras formas de conhecimento, sendo valorizado apenas os seus impactos positivos na sociedade sem que, no entanto, estes sejam referidos.

Amaral *et al.* (2009) indagaram em que medida os manuais escolares apresentavam as implicações das ciências e/ou tecnologia, o modo como são apresentadas, e ainda a forma como caracterizam as ciências e as suas relações com a tecnologia. Analisaram seis manuais escolares de Química do ensino médio brasileiro, para alunos com idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos, no tópico “funções orgânicas”. A análise dos manuais escolares permitiu concluir que todos eles contemplam algumas implicações das ciências e da tecnologia na sociedade. Contudo, a abordagem dessas implicações surge maioritariamente na forma de exemplos, verificando-se que é dada pouca relevância à discussão em torno de questões relacionadas com meio ambiente e com contextos cultural e socioeconómico. Quando essas implicações são apresentadas, surgem na forma de notas e textos separados, isto é, não aparecem integradas no texto principal do manual. A relação dos conceitos científicos com aplicações tecnológicas pela sociedade é apresentada por meio de exemplos e não parecem propiciar o desenvolvimento de competências relacionadas com o espírito crítico dos alunos; os processos de construção do conhecimento científico são pouco contextualizados historicamente e culturalmente, sendo a ciência apresentada como um produto acabado. O contributo do conhecimento tecnológico para o desenvolvimento científico e a sua relação com outras áreas do conhecimento são aspectos negligenciados.

Chiang-Soong e Yager (1993) analisaram a extensão percentual do espaço dedicado à perspectiva CTS pelos onze manuais escolares de ciências mais adoptados nos EUA para alunos com idades compreendidas entre os 7 e os 12 anos. O estudo permitiu concluir que o espaço dedicado a aspectos CTS é inferior a 7% e diminui à medida que o nível de ensino aumenta. Quanto à qualidade de abordagens CTS, esta não foi efectuada pelos autores.

Fonseca (2008) indagou em que medida aparece nos manuais escolares de ciências a discussão sobre os conceitos e as relações entre as dimensões ciência, tecnologia e sociedade. Para o estudo, a autora seleccionou três manuais escolares do ensino fundamental brasileiro para alunos com idades de 11/12 anos, obedecendo a critérios tais como o facto de terem sido esses manuais aprovados pelo programa nacional do livro didáctico (PNLD) e estarem incluídos num guia de manuais escolares distribuído pelo Ministério da Educação a todas as escolas públicas do Brasil, vinculando-as em termos de adopção. A análise efectuada permitiu concluir que os conteúdos presentes nos

manuais escolares se concentram na dimensão ciência; as dimensões tecnologia e sociedade são abordadas de forma incipiente, não favorecendo a exploração das relações CTS, e os conteúdos surgem sob a forma de textos descritivos em detrimento dos explicativos. No que se refere às actividades, as de carácter teórico predominam relativamente às actividades de carácter prático.

O estudo de Hamm e Adams (1989) com dez manuais escolares de ciências mais adoptados nos EUA para alunos com idades compreendidas entre os 11 e os 13 anos, permitiu concluir que apenas 2% do espaço do manual é dedicado à abordagem de problemáticas globais, tais como crescimento populacional, fome no mundo, recursos alimentares, guerra tecnológica, qualidade do ar e atmosfera e recursos hidrológicos, não sendo dada grande relevância ao papel que as ciências e a tecnologia podem ter nestes contextos.

Hipólito *et al.* (2008) analisaram os três manuais de Química mais utilizados na cidade brasileira de Uberlândia, para alunos cujas idades não especificam, relativamente à forma como os mesmos estabelecem as relações CTSA. A análise permitiu concluir que não são evidenciadas as implicações das ciências e da tecnologia na sociedade e no ambiente. Os aspectos tecnológicos, sociais e ambientais são apresentados como ilustração das teorias e conceitos; não discutem os processos de construção do conhecimento científico. As interrelações da ciência e da tecnologia não são exploradas.

Pardo (1992) analisou as relações Ciência - Sociedade em três manuais escolares de Ciências da Natureza, os quais constituíam uma nova edição de uma editora espanhola, destinados a alunos com idades compreendidas entre os 11 e 13 anos. A análise dos manuais escolares, centrada no número de unidades didácticas que enfatizam as interrelações entre as ciências e sociedade, permitiu concluir que este aspecto é subvalorizado, uma vez que num total de 25 unidades didácticas por nível de ensino, apenas 3 a 4 unidades enfatizam essas relações.

Sá e Filho (2009) analisaram a presença das relações Ciência - Tecnologia - Sociedade em cinco manuais escolares de Química do ensino médio brasileiro, para alunos com idades de 16/17 anos, no tópico “radioactividade e energia nuclear”. A escolha destes manuais teve em conta o facto de serem utilizados por 95% dos professores na sua acção pedagógica e de terem sido alvo de estudo sobre outros aspectos. A análise efectuada permitiu concluir que os manuais escolares não são consonantes com o movimento CTS uma vez que o tema em análise surge desvinculado do quotidiano do aluno; não são discutidas as necessidades humanas relativamente à

construção e implementação de centrais nucleares; não propiciam uma avaliação dos riscos e benefícios da energia nuclear; não abordam questões sociais, políticas e éticas; fazem poucas ou nenhuma referência ao quotidiano das pessoas; e não sugerem leituras complementares ou pesquisas de outras fontes de informação que poderiam proporcionar o debate em sala de aula. Em termos de actividades propostas, não permitem o desenvolvimento do raciocínio e do espírito crítico; os exercícios propostos são apenas actividades de memorização e não são sugeridas actividades que desenvolvam o trabalho colaborativo.

Ainda no mesmo tema da energia nuclear, Souza (2005) analisou doze manuais escolares das áreas disciplinares de Física, Química, Biologia e Geografia do ensino médio brasileiro para alunos de 16/17 anos, em termos da abordagem CTS no assunto “poluição nuclear”. A análise permitiu concluir que os manuais escolares desvalorizam as implicações das ciências e da tecnologia na sociedade. Por exemplo, omitem os efeitos das radiações e testes nucleares no ambiente, na fauna e flora; não fornecem elementos para compreender causas e consequências de acidentes nucleares; e não discutem a influência que os sectores económico e político têm nas actividades de mineração e eliminação de resíduos radioactivos. Os manuais também não integram actividades que permitam reflexões e tomadas de decisões sobre assuntos relacionados com a “poluição nuclear”.

Solbes e Vilches (1989) analisaram a cobertura CTS dada por quarenta e sete manuais escolares, sendo estes de Ciências da Natureza para alunos de 12 e 13 anos de idade e de Ciências Físico-Químicas para alunos com idades de 15/16 anos e 17/18 anos. A análise dos manuais escolares permitiu concluir que as relações Ciência - Tecnologia são praticamente ignoradas. A ciência aparece como empirista e cumulativa não tendo em conta aspectos históricos, sociológicos e humanísticos e as implicações da ciência na sociedade são pouco abordadas. Em termos de actividades práticas, estes manuais não conferem oportunidades aos alunos para exporem as suas ideias sobre a ciência e os cientistas, exercitem tomadas de decisão e pensamento crítico ou explorem recursos exteriores à escola.

Strieder e Kawamura (2007) analisaram a abordagem CTS dada pelos textos complementares incluídos em dois manuais escolares de Física do ensino médio brasileiro para alunos com idades de 16/17 anos. Na selecção dos manuais teve-se em conta que estes eram os que apresentavam maior número de textos complementares e que tinham subjacentes diferentes perspectivas de ensino da Física, as quais não foram

especificadas. A análise efectuada permitiu concluir que os textos complementares, na sua maioria, assumem um carácter informativo e ilustrativo não estando integrados com o texto do manual. Em termos tecnológicos, apenas se apresentam utensílios usados no dia a dia e fornecem-se informações de utilização em vez de se discutir as implicações dessa utilização, como por exemplo, as implicações éticas, políticas, económicas ambientais, culturais e sociais; poucas vezes aparece a relação entre a tecnologia e a Física; a tecnologia surge como aplicação dos conteúdos científicos; e quanto à natureza das ciências, são escassas as considerações sobre os processos de construção do conhecimento científico.

Wilkinson (1999) analisou o conteúdo de 20 manuais escolares de Física editados entre 1967 e 1997, cujas idades e níveis de escolaridades são desconhecidos, em termos dos seus contributos para a formação do cidadão. A análise dos manuais permitiu concluir que na sua maioria a ciência é vista como um conjunto de conhecimentos, isto é, de factos, conceitos, princípios e leis e não salientam a importância dos físicos no desenvolvimento dos conceitos de Física. Quanto às interações CTS, a análise mostrou que estão mais presentes nos manuais escolares pós 1990, essencialmente no que concerne à utilidade das ciências e/ou tecnologia. Ainda assim, os manuais colocam pouca ênfase na utilidade social das tecnologias e problemas associados, bem como em carreiras em tecnologia e em ciências.

Constata-se, a partir dos estudos mencionados, que existe alguma preocupação em integrar nos manuais escolares de ciências a perspectiva de ensino CTS. Os estudos referidos focaram-se em aspectos relacionados com a natureza das ciências, interrelações das ciências e/ou da tecnologia com a sociedade e em características metodológicas subjacentes à abordagem CTS. Alguns estudos analisam o modo como a tecnologia é abordada nos manuais escolares e os recursos integrados nos manuais susceptíveis de contribuir para o ensino CTS. Contudo, outros aspectos não foram encontrados, tais como a consistência da abordagem CTS ao longo do manual escolar ou capítulo e a caracterização das ciências como área disciplinar e/ou específica. A história, filosofia e sociologia da ciência são também, dimensões pouco exploradas. Deste modo, verifica-se que as diferentes dimensões integradas pouco contribuem para a literacia científico-tecnológica, bem como para o desenvolvimento de competências relacionadas com a resolução de problemas e tomadas de decisão associadas às ciências, tecnologia e sociedade. Por fim, refira-se que enquanto alguns dos estudos mencionados se focam

apenas em determinadas unidades didáticas, outros focam-se em todos os temas neles incluídos.

## **2.4 - Alguns estudos com professores no âmbito da perspectiva CTS**

Segundo Martins (2002) as abordagens CTS nos manuais escolares tendem a esbater-se. Muitos dos autores dos manuais escolares, também eles professores, possuem concepções alternativas sobre os fundamentos CTS e a abordagem CTS. Embora não se tenham encontrado estudos com autores de manuais escolares e as suas concepções CTS, os estudos com professores revelam que estes não possuem as concepções desejáveis acerca daquela perspectiva de ensino.

Os estudos realizados no âmbito da perspectiva CTS com professores de diferentes níveis de ensino, de diferentes nacionalidades e com amostras diferentes revelam que estes professores possuem concepções alternativas acerca da natureza das ciências e da tecnologia e das suas inter-relações. Constatou-se ainda que algumas concepções são resistentes à mudança após a implementação de um programa de formação.

Rubba e Harkness (1993) efectuaram um trabalho visando a identificação e comparação das concepções CTS apresentadas por 26 professores de ciências em início de carreira e 19 professores já integrados na docência, nos Estados Unidos da América. A análise dos resultados da investigação permitiram concluir que ambos os grupos de professores apresentavam opiniões semelhantes no que se refere à natureza das ciências e da tecnologia e das suas interações com a sociedade. Com efeito, os professores conceptualizam as ciências como sequencial construída passo a passo através do designado “método científico” e descrevem a tecnologia como uma aplicação da ciência visando a melhoria das condições de vida das pessoas. Em termos de interações entre as ciências, a tecnologia e sociedade, embora os professores reconheçam a sua existência, não foram capazes de as explicar.

Acevedo *et al.* (2002) averiguaram se as crenças CTS de professores de ciências de vários níveis de ensino em exercício ou em formação inicial, no contexto educativo espanhol, eram diferentes ou semelhantes. A partir de um questionário, a 654 professores em exercício e a 389 futuros professores em formação inicial, os autores concluíram que, em termos globais, as crenças de ambos os grupos de professores são semelhantes, possuindo uma visão da tecnologia como ciência aplicada; pouca compreensão dos

significados de investigação e desenvolvimento; desconhecimento das influências da sociedade na investigação científica e na tecnologia e uma deficiente compreensão da natureza das ciências, nomeadamente da sua dimensão social. Por outro lado, os elementos da amostra apresentam uma razoável compreensão das limitações das ciências e da tecnologia na resolução de problemas sociais e compreendem que a solução destes problemas apresenta uma dimensão política, ética e jurídica.

Num estudo posterior, Acevedo *et al.* (2003) analisaram a literatura existente sobre as crenças de professores de ciências, no contexto educativo espanhol, sobre a tecnologia e as suas relações com as ciências. O trabalho realizado permitiu identificar diferentes ideias sobre a tecnologia: a tecnologia é vista como ciência aplicada; a tecnologia tem um corpo de conhecimentos próprio, embora o seu avanço dependa também do avanço das ciências; a aplicação tecnológica baseia-se na descoberta científica; as ciências e a tecnologia combinam-se, obtendo-se como resultados investigação e desenvolvimento, e a tecnologia é conotada com processos, instrumentos e artefactos. Enquanto que a maioria considera a tecnologia como ciência aplicada, uma minoria dos professores considera que a tecnologia é uma forma de resolver problemas práticos e, além de projectar e saber construir coisas, a tecnologia está relacionada com aspectos ao nível da organização, economia e consumo.

Almeida (2005), mediante a realização de um estudo de caso, procurou diagnosticar as concepções CTS de dois professores do 1º ciclo e de outros dois professores de ciências do 2º ciclo do ensino básico português, tendo para o efeito recorrido à aplicação de um questionário e à realização de entrevistas semi-estruturadas. Os resultados obtidos permitiram constatar que os docentes encaram as ciências como sendo um corpo de conhecimentos que servem o homem, a tecnologia é uma aplicação das ciências, as ciências e a tecnologia contribuem para o bem da humanidade e grupos sociais e instituições nem sempre têm influência sobre as ciências. Quanto aos cientistas, concebem a imagem de que são pessoas que contribuem para melhorar a sociedade, desenvolvendo um trabalho objectivo, rigoroso e sério, sendo apenas influenciáveis pelo aspecto financeiro.

Santos (2006) procurou caracterizar as concepções de quatro professores de ciências do 2º ciclo do ensino básico português relativamente às ciências, à tecnologia, às suas interrelações. Os resultados mostram que os professores apresentam ideias ingénuas sobre estes aspectos, pois vêem a tecnologia como uma aplicação da ciência; consideram que a decisão de pôr em prática novas tecnologias tem uma relação directa com a

obtenção de lucros; acreditam que a implementação de novas pesquisas depende do aval dos cientistas; consideram que o trabalho dos cientistas não é afectado por ideologias, ou valores morais; e descrevem as ciências e a tecnologia como campos interligados formando a designada tecnociência. Finalmente, vêem o cientista como alguém que não é influenciado por factores como a sociedade e crenças religiosas.

Tréz (2007), mediante a realização de um estudo de caso, efectuou um levantamento das concepções CTS de dois professores, um do 1º ciclo e outro do 2º ciclo do ensino básico português. A análise das respostas obtidas a partir da aplicação de um questionário permitiu concluir que a maioria dos professores possui ideias ingénuas sobre a natureza das ciências e da tecnologia e sobre as suas relações com a sociedade. Assim, no entender dos docentes, as ciências e a tecnologia contribuem para a melhoria da qualidade de vida e para a resolução de problemas, o que justifica o investimento financeiro feito nestas áreas; as ciências não sofrem a influência de grupos de interesses particulares, sofrendo contudo a influência do poder político; os cientistas não são afectados pelas políticas dos países nem pelas suas ideologias e crenças religiosas e desconsideram a repercussão do desenvolvimento tecnológico na sociedade e a influência da sociedade no desenvolvimento da tecnologia.

Firme e Amaral (2008) procuraram diagnosticar as concepções de professores de Química do ensino médio brasileiro relativamente às ciências, à tecnologia, à sociedade e suas interrelações. A análise de conteúdo das entrevistas semi-estruturadas realizadas a três professores permitiu constatar que as ciências são vistas de modo diferente por esses três professores. Elas são vistas como um produto humano, como um conjunto de informações que visam responder a questões relevantes da humanidade e como um conjunto de conhecimentos que procura melhorar as condições de vida da sociedade. Quanto à tecnologia, esta é compreendida, por um dos professores, como o desenvolvimento de produtos tecnológicos a partir de conhecimentos científicos, e por outros dois, como a aplicação de conhecimento científico com vista ao bem comum. Em termos de interrelações entre a tecnologia e as ciências, surgem as seguintes ideias: o conhecimento científico precede o conhecimento tecnológico; a tecnologia é uma aplicação das ciências e um subproduto dos conhecimentos científicos; as ciências e a tecnologia são interdependentes. Para além disso, todos os intervenientes no estudo consideram que as ciências e a tecnologia influenciam a sociedade e esta influencia o caminho das pesquisas científicas e os avanços tecnológicos pela via das suas necessidades.

Miranda e Freitas (2008) averiguaram a compreensão de quatro professores de Ciências Naturais brasileiros, relativamente às interações ciência-tecnologia-sociedade. Os resultados obtidos mostram que os professores consideram que as ciências se traduzem na busca e explicação de fenómenos, na exploração e descoberta de coisas novas no mundo que nos rodeia e na utilização de conhecimentos visando a melhoria de condições de vida. A tecnologia é vista como a aplicação da ciência e do conhecimento científico, como conjunto de técnicas e ideias essenciais à criação de produtos úteis à resolução de problemas e ao progresso da sociedade. Em termos de interações CTS, os resultados indicam que para os professores a sociedade influencia a tecnologia e as ciências, na medida em que estes domínios podem ser condicionados por aspectos éticos, religiosos, económicos e políticos, a própria sociedade está impregnada pelas ciências e pela tecnologia, influenciando o quotidiano do indivíduo.

Kist e Ferraz (2010) analisaram as perspectivas de dois docentes de Biologia do ensino médio brasileiro sobre as interações CTS. Os resultados recolhidos por entrevista revelam que professores compreendem as ciências e a tecnologia numa perspectiva reducionista e salvacionista, ou seja, manifestam a ideia de que as ciências levam a população ao bem estar e ao crescimento de forma saudável; que a tecnologia é pensada e executada visando uma melhoria das condições sociais das pessoas; que a tecnologia não é neutra e que a ciência e a tecnologia são interdependentes.

Vieira e Martins (2005) procuraram identificar as concepções de quatro professores de ciências do ensino básico português sobre ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade, bem como analisar a evolução dessas concepções após a aplicação de um programa de formação aos referidos docentes. Todos os professores se encontravam em início de carreira, tinham a mesma formação inicial e trabalhavam na mesma escola integrada. A análise dos dados recolhidos por questionário e entrevista semi-estruturada permitiu constatar que inicialmente os professores concebiam as ciências como neutras e com uma evolução linear; viam o conhecimento científico como inequivocamente verdadeiro, acabado e não problematizado, e os cientistas como pessoas livres de quaisquer influências sociais ou crenças religiosas. A tecnologia era definida como uma aplicação das ciências, sendo que estes dois domínios estavam interligados e repercutiam-se na sociedade em termos de melhoria da qualidade de vida das pessoas. Após o programa de formação, as ideias iniciais evoluíram para posições mais próximas das aceites, mas subsistiram ainda duas concepções ingénuas. Alguns professores continuam a acreditar que a ciência não sofre influência de grupos de interesses, enquanto



que outros professores acreditam que a decisão de utilizar ou não uma nova tecnologia não depende necessariamente da sua eficiência.

Para além da análise das concepções dos professores sobre a natureza das ciências da tecnologia e das suas interrelações com a sociedade, outros estudos focaram-se nas metodologias a seleccionar ou seleccionadas pelos professores na abordagem de perspectivas CTS, nos factores que as condicionam, ou na importância que atribuem a esta abordagem na sala de aula. Neste contexto, Mitchener e Anderson (1989) procuraram examinar as percepções de 14 professores de ciências do ensino secundário e suas decisões relativamente ao desenvolvimento e implementação de um currículo CTS nos Estados Unidos da América. A análise dos resultados (obtidos mediante a realização de entrevistas, observação de aulas e análise de documentos) permitiu constatar a existência de três grupos de professores, os que aceitam, os que rejeitam e os que introduzem alterações a um currículo CTS proposto. Contudo, todos os professores manifestam preocupações semelhantes relativamente à abordagem CTS, as quais se baseiam nas suas crenças e valores. Subjacente à tomada de decisão na implementação da abordagem CTS, encontram-se factores, tais como preocupação com o conteúdo e incerteza relativa à avaliação. Os professores procuram conteúdos objectivos e sequenciais para ensinar e avaliar; tem receio em perder o controlo da turma; preocupam-se com o trabalho colaborativo e sentem desconforto no papel de mediador comparativamente com o papel tradicional de professor especialista detentor do saber.

Solbes e Vilches (1995) procuram diagnosticar as concepções de 103 professores de Física e de Química, em Espanha, sobre a abordagem CTS e as principais causas do desinteresse dos alunos pela aprendizagem das ciências. A análise dos resultados obtidos mediante a aplicação de um questionário permitiu concluir que os professores consideram como principais factores de desinteresse a falta de ligação do ensino e aprendizagem à realidade e ao quotidiano do aluno; a imagem das ciências frequentemente veiculada, na qual esta surge como socialmente descontextualizada; a ausência de tratamento de aspectos históricos das ciências; e a não explicação do papel dos cientistas na evolução da sociedade. Contudo, apesar de muitos professores considerarem que a ausência de interacções CTS no ensino das ciências contribuem para o desinteresse dos alunos, ignoram-nas na sua acção pedagógica. Alguns destes professores justificam este facto com base em problemas estruturais, como falta de tempo e extensão dos programas oficiais, enquanto que outros professores manifestam pouco interesse por aspectos fundamentais das relações CTS. Na sequência deste estudo, os professores foram

submetidos a uma formação envolvendo uma série de actividades de cariz CTS, com as quais se pretendia abordar vários aspectos das suas interacções. No final da formação, os professores consideraram que estas actividades devem ser incluídas nas aulas, uma vez que, entre várias razões, elas permitem a melhoria da imagem das ciências e dos cientistas; relacionar as ciências e o trabalho dos cientistas com o quotidiano; aumentar a motivação dos alunos; interligar as ciências e as suas aplicações com a sociedade e estimular a reflexão e análise crítica.

Lumpe *et al.* (1998) identificaram as ideias de 131 professores de ciências sobre a implementação da perspectiva de ensino CTS na sala de aula no ensino médio norte-americano. Analisaram os factores que afectam estas percepções e averiguaram se elas influenciam as suas decisões na implementação da abordagem CTS. A análise de conteúdo das respostas obtidas com a aplicação de questionários permitiu concluir que os professores acreditam que a inclusão da CTS na sala de aula permite desenvolver competências ao nível da tomada de decisões por parte dos alunos, promover a aprendizagem de conceitos científicos e proporcionar a aplicação dos conteúdos à vida real. Contudo, os professores mostraram-se preocupados com o tempo despendido, e alguns, com a inclusão de temas controversos na sala de aula. Os autores constataram ainda que os professores com menos tempo de serviço são os que apresentam atitudes mais positivas face à abordagem CTS, não sendo estas atitudes afectadas pelo género e nível de ensino atribuído. Para além disso, o estudo revelou que as decisões de implementação de metodologias, estratégias e actividades subjacentes à abordagem CTS são influenciadas pelas percepções dos professores relativas à perspectiva CTS, pois as pessoas agem de acordo com aquilo em que acreditam.

McGinnis e Simmons (1999), mediante um estudo de caso, onde foram aplicados vários métodos de recolha de dados, tais como notas de campo, observação de aulas, entrevistas e questionários, procuraram compreender as perspectivas de cinco professores norte-americanos quanto ao ensino de assuntos CTS controversos no meio sócio-cultural em que se inserem as escolas onde leccionam. A análise dos resultados obtidos permitiu concluir que os professores excluam temas controversos que colidiam com os sistemas religiosos e/ou económicos dominantes nas culturas locais, mesmo quando os alunos manifestaram interesse pelos mesmos. Os autores concluíram que os professores tendem a construir as suas percepções de CTS e a tomar decisões relativamente à sua abordagem em contexto de sala de aula, baseados nos conhecimentos

que possuem relativamente às estruturas e crenças que orientam as acções dos indivíduos dentro das culturas locais das suas escolas.

Quse e Longhi (2005) procuraram identificar o conhecimento de 28 professores de ciências argentinos relativamente à perspectiva CTS e à sua aplicação nas aulas de Biologia. Os resultados da investigação permitiram concluir que a maioria dos docentes revelam possuir alguns conhecimentos relativos ao ensino CTS. Com efeito, as principais razões apontadas pelos professores para o ensino das ciências numa perspectiva CTS foram a transferência dos conteúdos para a vida quotidiana; o desenvolvimento do espírito crítico; a tomada de decisões; a formação de cidadãos democráticos; a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências e a exploração de interrelações CTS. Contudo, a maioria dos docentes definiu objectivos académicos para o ensino - aprendizagem das ciências e considerou que na sua acção pedagógica, a visão de ciências que se faz passar nas aulas é inadequada, descontextualizada em relação a múltiplos factores como o político, económico, religiosos e histórico, é parcial, descritiva e enciclopédica e quanto à tecnologia ela é vista como ciência aplicada.

Soares (2007) procurou averiguar que concepções de ensino de cariz CTSA possuíam os docentes a leccionar Ciências Físico-Químicas e/ou Física e Química nos ensinos básico e/ou secundário em Portugal. A análise das respostas de 15 professores a uma entrevista semi-estruturada permitiu concluir que os professores não têm uma ideia clara sobre as metodologias de ensino adequadas a esta perspectiva. As respostas dadas, apesar de bastante genéricas e ambíguas, revelam que não é dada ênfase às interrelações entre as ciências e a tecnologia. Para além disso, os docentes acreditam que esta abordagem pressupõe a ligação dos conteúdos de ciências a exemplos do quotidiano dos alunos, a realização de actividades fora do contexto de sala de aula, a execução de actividades experimentais.

Custódio *et al.* (2008) procuraram diagnosticar as concepções de tecnologia de 29 professores de diferentes disciplinas de ciências e de matemática de diversas regiões do Brasil. A análise dos resultados das entrevistas semi-estruturadas permitiu constatar que a tecnologia é entendida não como objecto de discussão, mas como forma de motivação. A abordagem da tecnologia é reduzida a uma mera utilização de aparelhos tecnológicos, tais como computadores e audiovisuais na sala de aula. Outra concepção detectada é a ideia de que a tecnologia é uma aplicação da ciência, sendo que esta precede a primeira.

No âmbito da implementação de metodologias de ensino que contemplam a discussão de temas científicos e tecnológicos controversos, Reis e Galvão (2008), num

estudo de caso efectuado em Portugal com duas professoras de Biologia e Geologia do ensino secundário, analisaram as suas ideias sobre a natureza das ciências e da tecnologia; a importância que atribuem ao uso de questões sócio-científicas e tecnológicas controversas na sala de aula e as práticas de ensino das professoras. Os dados foram recolhidos a partir da observação de aulas, análise de planos e materiais produzidos pelas docentes e de entrevistas semi-estruturada realizadas antes e após a intervenção. A análise de dados permitiu concluir que as professoras possuem uma imagem positiva das ciências e da tecnologia, sendo estas vistas como motores de progresso e desenvolvimento social. Para além disso, as ciências foram caracterizadas como empreendimentos em constante evolução, sendo geradoras de controvérsias nas múltiplas interacções com a tecnologia e com a sociedade. A actividade dos cientistas foi vista como sendo influenciada por condicionalismos sociais, institucionais, económicos, culturais, éticos e políticos. Em relação às questões controversas as professoras consideram que é necessário que a escola e os meios de comunicação social informem os cidadãos acerca destas questões. No que se refere às práticas das professoras em sala de aula, os autores constataram que são influenciadas pelos objectivos educacionais de natureza académica definidos pelas docentes, bem como pelas concepções que estas possuem acerca do currículo do ensino e acerca da aprendizagem das ciências.

Moreno e Gatica (2010) analisaram as concepções acerca da natureza das ciências de 53 professores de Biologia chilenos, tendo concluído que apresentam uma concepção epistemológica tradicional e conservadora. Com efeito, os docentes de Biologia vêem as ciências desvinculados do mundo, considerando o conhecimento científico como objectivo, neutro e imparcial, inquestionável e alcançável apenas por pessoas intelectualmente dotadas. Como tal, restringem a participação dos estudantes em temas sócio-científicos.

Em suma, os trabalhos revistos parecem evidenciar, de uma forma global, que os professores não possuem uma concepção de ciência consonante com os paradigmas vigentes, considerando que esta é o resultado da actividade dos cientistas que, usando um método próprio, vão descobrindo coisas a fim de proporcionar o bem estar das pessoas. De um modo geral, os professores consideram a tecnologia como ciência aplicada e instrumentalista. Relativamente às interrelações CTS, há por parte dos professores, o reconhecimento de que elas existem, contudo, nem sempre são capazes de as explicar. Quando as referem, consubstanciam, por vezes, visões pouco adequadas. Detectam-se nestes estudos as ideias de que a tecnologia é um recurso ao serviço do avanço das

ciências, fornecendo-lhe materiais; os avanços das ciências e da tecnologia influenciam a sociedade e esta tem igualmente influência sobre tais progressos; ciência e tecnologia interagem; os cientistas não são influenciados por ideologias e são eles os responsáveis pela implementação de novas investigações. Em termos de abordagem de aspectos relacionados com as ciências, tecnologia e suas relações com a sociedade, os estudos revistos parecem apontar para a sua subvalorização em contexto de sala de aula, quer os professores se sintam ou não confortáveis com a perspectiva de ensino CTS.

## **2.5 - Alguns estudos com alunos no âmbito da perspectiva CTS**

Em relação às ideias dos alunos relacionadas com a perspectiva CTS, foram encontrados alguns estudos envolvendo alunos com idades que correspondem, em média, às idades com que frequentam o ensino básico português.

Andrade e Carvalho (2002) identificaram as concepções de uma turma de alunos brasileiros com idades de 12/13 anos sobre as relações CTS. A partir da análise de dados recolhidos durante a observação de actividades de ensino e aprendizagem, os autores concluíram que os alunos apresentam percepções simplistas e ingénuas das relações entre as ciências, tecnologia e sociedade. A tecnologia é vista como algo relacionado com o quotidiano das pessoas e como um processo que pode contribuir para a resolução de problemas sociais, ou para o aumento ou agravamento dos mesmos; o desenvolvimento científico-tecnológico é visto como um factor de criação de emprego e influenciado por aspectos político-ideológicos e as opções científico-tecnológicas são influenciadas por grupos sociais específicos.

Moreira (2004), no âmbito da investigação das implicações de uma abordagem CTS no processo de ensino e aprendizagem, identificou as concepções de 100 alunos dos 3º e 4º anos do primeiro ciclo do ensino básico em Portugal. Para o efeito, aplicou aos estudantes o mesmo questionário antes e após a implementação de um projecto CTS. Os resultados do questionário mostraram que inicialmente os alunos vêem as ciências como um conjunto de pessoas, chamadas cientistas, que com base em técnicas e nas suas ideias procuram novos conhecimentos; apresentam uma visão de tecnologia como algo útil para o nosso dia-a-dia e para o progresso da sociedade; concebem as ciências e a tecnologia como importantes, considerando-as interdependentes; acreditam que as decisões relativas ao desenvolvimento tecnológico devem ser tomadas por um conjunto alargado de pessoas, isto é, cientistas, técnicos e população; apresentam uma visão da sociedade com

pouco poder face ao controlo do desenvolvimento tecnológico; revelam uma imagem positiva das ciências e da tecnologia relativamente ao respectivo papel na resolução de problemas e melhoria das condições de vida.

Nunes (1996) identificou os pontos de vista de 954 alunos portugueses do 2º ciclo do ensino básico sobre ciência - tecnologia - sociedade. Mediante a aplicação de um questionário, o autor constatou, que relativamente às ciências, os alunos do 5º ano têm ideia de que se trata apenas de uma disciplina, já os alunos do 6º ano vêem as ciências como sendo um corpo de conhecimentos. Para estes alunos do 2º ciclo, a tecnologia é vista como ciência aplicada, existindo entre ambas uma interrelação. Quanto à influência das ciências e da tecnologia na sociedade, os alunos consideram que ela existe, a qual se apresenta de modo positivo.

Sá (2000), no âmbito de uma implementação CTS no processo de ensino e aprendizagem, identificou as ideias de 410 alunos do 8º ano do 3º ciclo do ensino básico em Portugal, sobre as interrelações entre ciências, tecnologia e sociedade, tendo para o efeito aplicado um questionário. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos acredita que as ciências se caracterizam por um conjunto de processos que buscam o conhecimento de coisas novas, como por exemplo a compreensão do funcionamento do universo. A tecnologia é definida pela maioria dos alunos como algo que engloba modernos aparelhos tecnológicos (electrodomésticos e aparelhos informáticos) os quais contribuem para o progresso da sociedade. Em termos de relação entre as ciências, a tecnologia e a sociedade, os estudantes são de opinião que as ciências e a tecnologia são interdependentes em termos evolutivos; as decisões acerca do desenvolvimento científico e tecnológico devem ser tomadas por um conjunto alargado de pessoas, incluindo o governo; a população em geral não tem grande poder para influenciar os avanços científico-tecnológicos; e quanto aos cientistas, os alunos entendem que deveriam ser responsabilizados pelas implicações negativas e/ou positivas das suas novas descobertas para a sociedade.

Outros estudos foram encontrados com alunos, que no ensino português se encontram a frequentar o ensino secundário. Estes estudos parecem indicar que quando estes alunos não são alvo de estratégias metodológicas que atendam às suas concepções sobre as ciências, a tecnologia e suas relações, bem como às suas ideias sobre as relações entre as ciências a tecnologia e a sociedade, as suas ideias sobre estes assuntos parecem semelhantes às dos alunos com idades para frequentar o ensino básico português.

Acevedo *et al.* (2002a), no contexto educativo espanhol, procuraram identificar as ideias acerca das ciências, tecnologia e sociedade de 4132 alunos, entre os 14 e os 27 anos, a frequentarem vários níveis de escolaridade e inscritos em diferentes modalidades de ensino. A análise dos resultados obtidos, a partir da aplicação de um questionário, permitiu constatar que a maioria dos alunos considera as ciências como um corpo de conhecimentos, acreditando que as descobertas científicas são discutidas entre os cientistas antes de serem publicadas, e influenciadas pelos sentimentos, interesses, opções e objectivos individuais dos cientistas. Cerca de um terço dos alunos acredita que as tomadas de decisão por parte dos cientistas se baseiam em factos objectivos, que estes trabalham sempre em cooperação e não competem entre si. Em relação à tecnologia e suas relações com as ciências, os estudantes evidenciam as seguintes ideias: a tecnologia é considerada como ciências aplicadas; o desenvolvimento das ciências é dependente dos progressos tecnológicos; as ciências e a tecnologia sofrem influências externas, nomeadamente do governo; as ciências e a tecnologia conduzem a uma maior riqueza no país e a um maior nível de vida dos cidadãos; as ciências e a tecnologia não resolvem por si só todos os problemas sociais, sendo necessária a intervenção de outras áreas do conhecimento nas tomadas de decisão.

Filho *et al.* (2009), no contexto do desenvolvimento de um projecto, envolvendo várias turmas do ensino médio brasileiro com idades de 15-17 anos e as disciplinas de Física e Matemática, procuram diagnosticar as ideias dos alunos acerca da tecnologia. Para a grande maioria dos estudantes a tecnologia é algo que interfere positivamente na vida quotidiana do homem, isto é, contribui para a melhoria das condições de vida das pessoas. Uma minoria refere-se à tecnologia como sinónimo de invenção e, embora sejam poucos a afirmarem que a tecnologia se resume aos equipamentos e aparelhos electrónicos, quase todos dão como exemplos de tecnologia aparelhos/artefactos tecnológicos, tais como computadores, microchips, televisão, telefone e câmara digital.

Reis e Galvão (2003) num estudo com 86 alunos portugueses do 11º ano constatarem, através da análise de histórias de ficção escritas pelos próprios alunos e de entrevistas semi-estruturadas, que os estudantes apresentam dificuldades em distinguir ciências de tecnologia, referindo-se aos cientistas como engenheiros e/ou inventores e às ciências como algo ao serviço da tecnologia; consideram as ciências como um empreendimento cujo sucesso exige persistência dos cientistas, dados os fracassos, obstáculos e erros subjacentes à investigação científica e associam-na à produção de algo útil e necessário à humanidade ou à construção de máquinas diversas destinadas à

resolução de problemas. Os cientistas são descritos como sendo do sexo masculino, inteligentes, dedicados, persistentes e bem sucedidos no seu trabalho, cuja actividade decorre em laboratórios envolvendo a experimentação. Em termos de interacções CTS, consideram que tanto as ciências como a tecnologia influenciam a sociedade, podendo ser de modo negativo ou positivo e a sociedade influi também na produção científica e na criação de tecnologia.

Solbes e Vilches (2002) procuraram conhecer as ideias dos alunos relativamente à ciência, aos cientistas e às interacções CTS, tendo para o efeito aplicado um questionário a 155 estudantes com idades compreendidas entre os 15 e os 17 anos de idade, a frequentar disciplinas de opção como Física e Química, em escolas públicas de Valência. A análise dos questionários permitiu constatar que a maioria dos estudantes apresenta uma visão positivista das ciências; apresenta definições ingénuas da profissão de cientista, tais como pessoas que se envolvem no seu trabalho sem se importar com os resultados, pessoas que, com as suas descobertas, tentam ajudar o homem e o mundo, ou pessoas que tentam dar resposta a problemas com as suas investigações. Relativamente às relações CTS, os alunos percebem a tecnologia como aplicação dos conhecimentos científicos; revelam desconhecimento das interacções entre as ciências e sociedade e, quando se manifestam a respeito destas interacções, na maioria dos casos referem-se a implicações negativas como produção de bombas atómicas e armamento em geral.

Em suma, os estudos mencionados parecem evidenciar que os alunos, no geral, apresentam uma visão simplista de ciências. Consideram que as ciências são um empreendimento que procura, através de processos adequados, conhecer coisas novas e disponibilizar à sociedade algo útil e que lhe permita resolver os problemas com que sucessivamente se vai deparando. Quanto aos cientistas, os alunos entendem que são pessoas geniais, dedicadas e persistentes no seu trabalho, procurando responder aos problemas colocados e auxiliar a humanidade. A tecnologia é igualmente vista pelos alunos como algo que contribui para a melhoria das condições de vida das pessoas e conseqüente progresso da sociedade, é definida como ciência aplicada e conotada com produtos e aparelhos/artefactos industriais. Em termos de relações CTS, os alunos consideram que existem influências mútuas entre as ciências e a tecnologia e que ambas influenciam positivamente a sociedade, proporcionando melhores condições de vida às pessoas. Contudo, a população em geral pouco influi nos desenvolvimentos científico-tecnológicos.





## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1 - Introdução**

Neste capítulo apresenta-se a metodologia utilizada no desenvolvimento desta investigação, tendo em vista a consecução dos objectivos definidos no capítulo I.

Após a apresentação da estrutura geral (3.1), faz-se em 3.2 uma síntese da investigação e em seguida, apresenta-se e justifica-se os procedimentos utilizados no estudo I: abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade (3.3) e no estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS (3.4).

#### **3.2 - Síntese da investigação**

Para alcançar o objectivo geral e os objectivos específicos definidos para esta investigação (1.3), efectuaram-se dois estudos complementares: o primeiro estudo incidiu sobre dez manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade (edições de 2004 a 2010) e, tendo em vista a sua concretização, elaborou-se uma grelha de análise definindo-se à priori as respectivas categorias. Este instrumento de recolha de dados foi validado por especialistas em educação em ciências e aplicado a este estudo. A partir do estudo I, foi possível inferir até que ponto cada capítulo água dos manuais escolares é consistente com a perspectiva CTS, bem como analisar o modo como os conteúdos CTS estão inseridos nos referidos capítulos.

Quanto ao segundo estudo, recolheram-se dados através da realização de uma entrevista semi-estruturada a cada um dos elementos da amostra, tendo a sua selecção dependido da disponibilidade dos autores em colaborar neste estudo. Para a sua concretização, utilizou-se um protocolo de entrevista, previamente elaborado e validado por especialistas em educação em ciências. As respostas obtidas nas entrevistas foram áudio-gravadas e seguidamente transcritas. Posteriormente, foram sujeitas a uma análise de conteúdo, tendo-se apresentado os excertos mais significativos das respostas dadas pelos entrevistados. Efectuada a análise, foi possível constatar as posições assumidas

pelos autores da amostra em relação às concepções CTS, à sua abordagem e transposição para os respectivos manuais escolares e compreender as razões que os levaram a incluir, no capítulo água, alguns conteúdos CTS e a negligenciar outros.

### **3.3 - Descrição do estudo I: abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade**

No que diz respeito ao estudo I relativo à abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade, apresenta-se em 3.3.1 a população e amostra e em 3.3.2 a técnica e instrumento de recolha de dados, onde se enquadra a sub-secção instrumento de recolha de dados: elaboração e validação (3.3.2.1) e a sub-secção descrição da grelha de análise (3.3.2.2). Segue-se em 3.3.3 a recolha de dados e, por último, o tratamento e análise de dados em 3.3.4.

#### **3.3.1 - População e Amostra**

Uma população, segundo Borg e Gall (1989), numa investigação qualitativa, define-se como sendo a totalidade dos elementos de um conjunto real ou hipotético de objectos, eventos ou pessoas sobre os quais se pretende efectuar uma investigação. No que concerne à amostra, alguns autores (Borg & Gall, 1989; Tuckman, 2002) referem que essa amostra se obtém a partir da selecção de um número de elementos de uma população, que sejam adequados para o que o investigador pretende compreender.

Tendo em conta os objectivos do estudo I, escolheu-se como população, todos os manuais escolares de Ciências da Natureza do quinto ano de escolaridade disponíveis no mercado português. Para este estudo apenas se analisaram os manuais escolares que segundo a Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC, 2009), se encontravam disponíveis para adopção para o ano lectivo de 2009/2010. Todos estes manuais, num total de 10, foram avaliados e certificados pelas entidades competentes (anexo1) encontrando-se no mercado para adopção. Estes manuais foram editados por várias editoras e escritos por diversos autores, variando os anos de edição entre 2004 e 2009. Contudo, dada a impossibilidade de analisar os manuais escolares na sua íntegra, o estudo I focou-se no capítulo água de cada um dos 10 manuais escolares. A escolha do capítulo água prendeu-se com o facto de se tratar de um tema susceptível de ser trabalhado em contexto escolar numa perspectiva CTS (Martins, 2000; Santos &

Mortimer, 2002). A cada manual foi atribuído um código constituído por duas letras: M para designar manual e uma letra de A a J para identificar o manual. No anexo 1 encontra-se uma lista com o código correspondente a cada manual em questão, bem como o ano em que foram editados.

### 3.3.2 - Técnica de recolha de dados

No estudo I, utilizou-se como técnica de recolha de dados a análise de documentos (De Ketele & Roegiers, 1999). Ao utilizar a análise de documentos, teve-se presente que, sendo esta de natureza predominantemente qualitativa, a análise de dados é condicionada pela interpretação do investigador (Bardin, 1997), não estando por isso garantida a objectividade do estudo.

De modo a reduzir a subjectividade inerente à análise de documentos, construiu-se uma grelha de análise e levou-se a cabo um estudo com autores (estudo II).

#### 3.3.2.1 - Instrumento de recolha de dados: elaboração e validação da grelha de análise

Tal como já referido, a redução da subjectividade inerente às interpretações do investigador na análise documental (De Ketele & Roegiers, 1999) conduziu à elaboração da grelha de análise apresentada no anexo 2 cujas dimensões e finalidades estão presentes no quadro 1. A grelha é composta por várias dimensões que, por sua vez, se encontram divididas em sub-dimensões e estas, nalguns casos, foram mais especificadas tendo em vista a redução do grau de subjectividade associado à análise de conteúdo (Bardin, 1997).

Quadro 1: Dimensões de análise incluídas na grelha e suas finalidades

Dimensões de análise	Finalidades
1 - Aspectos apresentados	-Analisar o(s) conteúdo(s) CTS incluído(s) nos manuais
2 - Consistência da abordagem CTS ao longo do capítulo	-Analisar a consistência interna do capítulo água em termos de integração de conteúdo(s) CTS
3 - Características metodológicas	- Identificar características metodológicas que incluem conteúdos CTS
4 - Recursos utilizados no manual para apoiar a abordagem CTS	-Identificar recursos utilizados nos manuais escolares relacionados com conteúdos CTS

Como ponto de partida para a elaboração desta grelha, analisaram-se as grelhas construídas por alguns autores (Solbes & Vilches, 1989; Teixeira, 1999; Santos & Valente, 1995; Santos, 1998; Alves, 2005; Amaral, *et al.* 2009) que levaram a cabo estudos com objectivos semelhantes ao estudo I desta dissertação.

Uma grelha de análise preliminar, desenvolvida a partir dos estudos já mencionados, enumerava vários itens de análise sem que estes estivessem organizados em dimensões e sub-dimensões. Esta grelha foi submetida à apreciação por parte de dois especialistas em educação em ciências, para além da orientadora desta dissertação. Após essa apreciação, foram propostas várias alterações, tendo sido proposta uma reorganização dos diferentes itens constantes na grelha em torno das seguintes dimensões: “ Aspectos apresentados”, “Características metodológicas” e “Recursos utilizados no manual para apoiar a abordagem CTS”. Com estas dimensões procurou-se que a recolha de dados fosse mais objectiva e sistemática e a subjectividade inerente à análise de conteúdos fosse igualmente reduzida (Bardin, 1997). Após esta fase, a grelha foi novamente submetida à apreciação pelos mesmos especialistas em educação em ciências. Nesta segunda fase de validação acrescentou-se uma nova dimensão “ Consistência da abordagem CTS ao longo do capítulo”, a qual foi inspirada no trabalho desenvolvido por Leite (2002) sobre História da Ciência (HC) em manuais escolares. Para além disso esta validação conduziu à inclusão de novos elementos de análise para cada dimensão; agruparam-se alguns elementos das grelhas de análise e encontrou-se uma designação mais geral que os contemplava. Refira-se que a grelha de análise não foi testada em outros manuais escolares, nem noutros capítulos dos manuais do 5º ano de escolaridade dado que este é um processo moroso. Assim, optou-se por efectuar alterações pontuais à grelha, à medida que esta era operacionalizada. Esta operacionalização conduziu à introdução de aspectos pontuais na grelha de análise, por exemplo, foi incluída a sub-dimensão “aspectos sociais” na dimensão aspectos apresentados.

#### *3.3.2.2 - Descrição da grelha de análise*

No texto seguinte, apresentam-se as 4 dimensões de análise contempladas na grelha e as respectivas sub-dimensões com o objectivo de as fundamentar, apresentar e esclarecer.

## Dimensão 1 - “Aspectos apresentados”

Esta dimensão que tem como finalidade analisar o(s) conteúdo(s) CTS incluído(s) nos manuais compreende 5 sub-dimensões: “Caracterização das ciências”, “Caracterização da tecnologia”, “Relações entre as ciências e a tecnologia”, “Interacção das ciências e da tecnologia com a sociedade” e “Aspectos sociais” (quadro 2).

Quadro 2: Organização da dimensão de análise1

Dimensão 1 - Aspectos apresentados				
Sub-dimensões	Caracterização das ciências	Área de conhecimento	Específica Multidisciplinar	
		Ênfase	Dimensão sociológica das ciências Dimensão filosófica das ciências Dimensão histórica das ciências	
	Caracterização da tecnologia	Como uma disciplina Como um artefacto Como um artefacto que atende às necessidades humanas		
	Relações entre as ciências e a tecnologia	Visão materialista Visão utilitária Visão demarcada Visão interactiva		
	Interacção das ciências e da tecnologia com a sociedade	Âmbito	Contexto	Ambiental Saúde Economia Religião Jurídico
			A nível	Local Regional Global
		Consequências	Avaliação da interacção	Risco Custo/benefício
			Dilemas	Éticos Morais
		Projectos científicos / tecnológicos		
	Aspectos sociais	Comportamentos sócio - ambientais Medidas de protecção ambiental/saúde Carreiras profissionais		

A sub-dimensão “Caracterização das ciências”, procura avaliar se o manual trata cada uma das ciências como uma área disciplinar com fronteiras bem desenhadas ou se o manual apresenta uma imagem de que o conhecimento e o desenvolvimento científico são fruto da colaboração e partilha entre cientistas, investigadores e pesquisadores de diferentes campos disciplinares, visando um objectivo comum e, portanto, apresenta as ciências como área multidisciplinar (Santos, 2001). Para além disso, nesta sub-dimensão

procura-se averiguar qual(ais) a(s) ênfase(s) que o manual escolar coloca quando aborda questões sobre a natureza das ciências: assim, na dimensão sociológica espera-se que o manual escolar apresente aspectos tais como referências a tomadas de decisões éticas dos cientistas, comunicação clara de novos conhecimentos científicos pelos cientistas e o modo como os cientistas trabalham, nomeadamente em termos de trabalho colaborativo, procedimentos e registos precisos das observações e conclusões obtidas (McComas & Olson, 1998); na dimensão filosófica, espera-se que evidencie aspectos quanto à natureza dos conhecimentos científicos e à forma como são produzidos, por exemplo o uso de uma diversidade de métodos científicos ou o objecto de estudo das ciências (McComas & Olson, 1998; Santos, 2001); e na dimensão histórica, espera-se que o manual escolar apresente assuntos relacionados com exemplares sobre o modo como foi construído o conhecimento científico numa dada época ou ao longo dos tempos e às suas implicações globais (McComas & Olson, 1998).

Em relação à “Caracterização da tecnologia”, a sub-dimensão “Como uma disciplina” foi baseada na categorização proposta por Pacey (1983) e procura analisar se a tecnologia é caracterizada nos manuais escolares como uma disciplina na qual estão presentes aspectos técnicos, organizacionais e culturais. Nos aspectos técnicos incluem-se assuntos tais como: conhecimento (conteúdos científicos, metodologias científicas, propriedades dos materiais), resultados (desejados e não desejados) e “skills” (presentes no ciclo de design do produto, isto é, identificar as necessidades, desenhar soluções, produzir produtos, avaliar o produto). Por outro lado, se o manual escolar apenas associa a tecnologia a artefactos, tal como foi encontrado na literatura (Vries, 2005), então encaixa-se na dimensão “Como um artefacto”. Se apresenta referências a artefactos que procuram resolver problemas e necessidades humanas, uma caracterização também encontrada na literatura (Vries, 2005), então encontra-se inserida na categoria “Como um artefacto que atende às necessidades humanas”.

Relativamente à sub-dimensão “Relações entre as ciências e a tecnologia”, utilizou-se a caracterização proposta por Barnes (1982). Assim, na visão materialista pretende-se averiguar se o manual escolar dá uma visão de que a tecnologia precede a ciência; na visão utilitária, analisa-se se o manual escolar dá uma visão de que a ciência precede a tecnologia; na visão demarcada, averigua-se se o manual escolar dá uma visão de que as ciências são campos de acção separados da tecnologia e se apresenta a relação entre ciências e tecnologia como uma simbiose entre as duas, isto é, se evidencia o contributo das ciências para a criação e avanço da tecnologia e se, por outro lado, a

tecnologia e instrumentos tecnológicos contribuem para o desenvolvimento científico e criação de ciência, se mostra a inovação como um resultado de interacção entre cientistas e tecnólogos então transmite uma visão interactiva (Amorim, 1998; Santos, 2001).

Em termos de “ Interacção das ciências e da tecnologia com a sociedade”, procura-se determinar se essa interacção é mencionada no manual escolar em contextos de saúde humana, aspectos ambientais, políticos, económicos e religiosos a nível global, regional ou local (Santos e Valente, 1995). Analisa-se ainda se o manual escolar se refere às consequências da ciência / tecnologia na sociedade, quer em termos duma reflexão sobre dilemas, quer em termos de avaliação do impacto, isto é, riscos, custos e benefícios (Zuin, 2008); Finalmente, analisa-se se as interacções das ciências, tecnologia e sociedade se reflectem na elaboração/desenho de projectos científicos/tecnológicos que procuram atender às necessidades humanas (Hurd, 1997), ou se também no manual são abordados aspectos que põem em evidencia as pressões que grupos sociais e /ou políticos colocam à comunidade científica condicionando o seu desenvolvimento (Santos, 2001).

Quanto à última dimensão “Aspectos sociais”, procura-se constatar se o manual escolar refere aspectos relacionados com comportamentos sócio-ambientais, medidas de protecção ambiental ou de saúde (Zuin, 2008) e carreiras profissionais relacionadas com as ciências e a tecnologia (Yager & Akcay, 2008).

## Dimensão 2 - Consistência interna do capítulo com perspectiva CTS

Esta dimensão foi inspirada numa das dimensões da grelha de análise de manuais escolares proposta por Leite (2002) para análise do conteúdo de HC em manuais escolares. A mesma foi incluída, pois permite analisar em que medida o manual escolar inclui conteúdos CTS, se em todas as secções de um dado capítulo, ou apenas em algumas. Esta dimensão compreende as sub-dimensões “homogénea” e “heterogénea” conforme o quadro 3. A primeira sub-dimensão visa analisar se o desenvolvimento de todo o capítulo é ou não consistente com a perspectiva CTS, a segunda sub-dimensão procura analisar se o conteúdo CTS aparece no manual de forma espartilhada, como seja em algumas secções organizadas na perspectiva CTS ou apenas alguns conteúdos CTS em algumas das secções do manual. Com esta sub-dimensão, procura-se ainda analisar onde se localizam os conteúdos CTS, isto é, se em secções do espaço curricular disciplinar, em secções destinadas ao espaço curricular não disciplinar ou em secções destinadas ao espaço extracurricular.



Quadro 3: Organização da dimensão de análise 2

Dimensão 2 - Consistência interna do capítulo			
Sub-dimensões	Homogénea		
	Heterogénea	Algumas secções organizadas na perspectiva CTS	
		Algumas secções incluem conteúdos CTS	Espaço curricular disciplinar
			Espaço curricular não disciplinar: -Área de Projecto -Estudo Acompanhado -Formação Cívica
			Espaço Extracurricular

### Dimensão 3 - Características metodológicas

O ensino das ciências com enfoque CTS deve incluir opções metodológicas que potenciem a literacia científica dos cidadãos (Aikenhead, 1994; Membiela, 1997; Solomon, 1988). Para atingir este fim, várias sugestões são apresentadas, tais como a análise e interpretação da informação veiculada por diferentes fontes e veiculadas de diferentes formas, as actividades práticas e a reflexão e discussão de problemas sócio-científicos e tecnológicos (Gordillo, 2005). Todas estas sugestões assumem o aluno como um agente activo no processo de aprendizagem (Cachapuz *et al.*, 2002).

Assim, na dimensão “Características metodológicas” pretendeu-se averiguar a estrutura das secções do capítulo água dos manuais escolares e se, ao veicularem conteúdos CTS, o autor centra a informação no manual ou se, por outro lado, está centrada no aluno. Nesse âmbito, procedeu-se à identificação do formato das diversas secções que compõem cada um dos capítulos água dos manuais escolares. Estas podem incluir apenas texto (T), texto e actividades (TA) ou questões, texto e actividades (QTA), sendo que nestes dois últimos formatos, os elementos presentes podem não seguir a sequência indicada.

A partir da localização dos conteúdos CTS em cada um dos formatos e da natureza das actividades propostas foi possível inferir se a informação com conteúdos CTS se encontra centrada no aluno ou no manual escolar.

Quadro 4: Organização da dimensão de análise 3

3 - Características metodológicas		
Sub-dimensões	Estrutura das secções que incluem conteúdos CTS	Informação centrada no manual ( ex: textos informativos)
		Informação centrada no aluno ( ex: incluem texto, questões, e/ou actividades

#### Dimensão 4 - Recursos utilizados no manual para apoiar a abordagem CTS

Numa abordagem CTS é importante que o aluno tenha um papel activo na sua aprendizagem e desenvolva competências científico-tecnológicas essenciais ao exercício da cidadania responsável e crítica (Martins, 2002). Esta aprendizagem deve ser suportada pela utilização de recursos que assim o permitam. Assim, com a dimensão “Recursos utilizados no manual para apoiar a abordagem CTS” entende-se pertinente averiguar que recursos são sugeridos ou estão incluídos no manual relacionados com conteúdos CTS. Esta dimensão procura determinar a existência ou não de imagens, a incorporação ou não de documentos, tais como cartazes publicitários, extractos de notícias, extractos de artigos de revistas e documentos oficiais, bem como actividades práticas, nomeadamente as actividades laboratoriais, discussão, visitas de estudo, pesquisa de informação, reflexão, análise crítica e debate e, a concretização de actividades fora do contexto de sala de aula, pois recursos como os mencionados podem potencializar abordagens CTS (Martins, 2002; Vieira e Martins, 2001).

Esta dimensão, para além das sub-dimensões referidas, integra a sub-dimensão “Referencias bibliográficas / endereços electrónicos. Com esta sub-dimensão, procura-se determinar se o manual escolar integra outras fontes que o aluno possa utilizar de forma a envolver-se activamente e a desenvolver a sua autonomia no processo de aprendizagem (NSTA, 2006).

Quadro 5: Organização da dimensão de análise 4

Dimensão 4 - Recursos utilizados no manual para apoiar a abordagem CTS		
Sub-dimensões	Imagens (ex: Artefactos, gráficos/ esquemas...)	
	Textos escritos pelo autor do manual	
	Documentos incorporados pelo autor	Cartazes publicitários Extractos de notícias Extractos de artigos de revistas Documentos oficiais
	Actividades práticas	Actividades Laboratoriais Discussão (ex: role-playing, actividades de tomadas de decisão) Visitas de estudo Pesquisa de informação Reflexão Análise crítica (ex.: notícias, textos de revistas científicas) Debate
	Referências bibliográficas / endereços electrónicos	

### 3.3.3 - Recolha de dados

Antes de se iniciar a recolha de dados, foram fotocopiados os capítulos água dos manuais escolares em estudo, os quais foram identificados com um código composto por duas letras, a primeira M, designa manual e a segunda de A a J, identifica o manual escolar.

Tendo em vista os objectivos formulados para o estudo I, a recolha de dados processou-se procurando identificar em cada secção do capítulo água, os conteúdos presentes na grelha de análise anteriormente descrita e entendeu-se como secção, o espaço do capítulo dedicado a um assunto do programa.

De seguida, aplicou-se a grelha de análise já descrita e procedeu-se ao agrupamento dos conteúdos CTS em cada uma das sub-dimensões previamente definidas.

### 3.3.4 - Tratamento e análise de dados

Os dados recolhidos através da utilização da grelha de análise, foram sujeitos a uma análise de natureza qualitativa e, em seguida, construíram-se tabelas, tendo em vista

a sua apresentação de forma mais organizada. Posteriormente, foram calculadas as frequências de ocorrência para cada categoria formada. Estas tabelas permitiram uma comparação dos diferentes manuais em termos de presença / ausência dos diversos conteúdos CTS que integravam as dimensões de análise.

### **3.4 - Descrição do estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS**

No que diz respeito ao estudo II relativo aos autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS, apresenta-se a população e amostra (3.4.1), a selecção da técnica de recolha de dados (3.4.2) onde se enquadra a subsecção 3.4.2.1 relativa ao instrumento de recolha de dados: elaboração e validação, a recolha de dados (3.4.3) e, por último, o tratamento de dados (3.4.4).

#### **3.4.1 - População e Amostra**

A população deste estudo engloba todos os autores (n=24) dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade. Contudo, apenas foi possível levar a cabo o estudo com uma amostra constituída por oito autores de manuais escolares, ou seja, com os autores dos manuais MA, MB, MD, ME, MF, MG MI e MJ os quais, para além dos manuais MC e MH, foram analisados no estudo I. Não foi possível entrevistar os 24 autores responsáveis pela elaboração dos manuais escolares mencionados pelas seguintes razões: a dispersão dos autores por várias localidades de Norte a Sul do país, tornando impossível, por questões económicas e por limitações de tempo disponível para a concretização da investigação, entrevistar, frente a frente, os 24 (co)autores, os contactos dos autores conseguidos, maioritariamente através das editoras e a disponibilidade manifestada pelos diferentes autores para participarem no estudo.

Pela análise do quadro 6 constata-se que a maioria dos entrevistados (n=5) possui como formação académica, o Mestrado ou uma Pós-graduação. Três dos entrevistados possuem apenas a Licenciatura. Todos os autores entrevistados são ou foram professores. Metade exerce funções de docência no 2º ciclo do ensino básico, dois são professores do 3º ciclo e secundário e outros dois encontram-se já reformados. Quanto aos anos de exercício de funções docentes, a maioria (n=6) possui mais de 26 anos de tempo de serviço. Em termos de experiência como autores, metade dos entrevistados exerce essa

actividade no máximo há dez anos. Apenas um autor elabora manuais escolares há mais de 20 anos. Quanto à formação específica na concepção de manuais escolares, apenas um autor considera ter formação nessa área.

Quadro 6: Caracterização dos autores dos manuais escolares

Características		f
Formação académica	Licenciatura	3
	Pós-graduação	3
	Mestrado	2
Actividade profissional actual	Professor do 2º ciclo	4
	Professor do 3º ciclo e secundário	2
	Reformado	2
Tempo de serviço	De 1 a 15 anos	1
	De 16 a 25 anos	1
	De 26 a 35 anos	3
	Mais de 35 anos	3
Experiência como autor	De 1 a 10 anos	4
	De 11 a 20 anos	3
	Mais de 20 anos	1
Formação na área de concepção de materiais didácticos	Sim	1
	Não	7

### 3.4.2 - Selecção da técnica de recolha de dados

Após analisar a diversidade de técnicas disponíveis para a recolha de dados e de ter em conta as potencialidades e limitações de cada uma delas, optou-se pela técnica de inquérito por entrevista. A entrevista foi a do tipo semi-estruturada e individual, a qual possibilitou aos entrevistados liberdade de expressão e que todos se pronunciassem sobre os mesmos aspectos (De Ketele & Roegiers, 1999). Esta foi a técnica seleccionada porque permite conhecer as concepções, vivências, sentimentos das pessoas entrevistadas sobre determinados assuntos, pois tem subjacente um modelo de comunicação bilateral e directo conduzindo a respostas mais completas (De Ketele & Roegiers, 1999). Para além disso, esta técnica contribui para reduzir a subjectividade inerente à análise dos manuais escolares. Assim, esta técnica contribuiu para analisar as ideias que os autores de manuais possuem e defendem sobre a perspectiva de ensino CTS e se elas se encontram reflectidas nos manuais escolares de que são autores.

#### 3.4.2.1 - Instrumento de recolha de dados: elaboração e validação da entrevista

De modo a levar a cabo a entrevista, elaborou-se o protocolo de entrevista com questões que se consideraram relevantes para esta investigação. Contudo, teve-se em conta que para além destas questões, outras poderiam surgir durante a entrevista por serem pertinentes para a investigação. Para elaboração do protocolo da entrevista, teve-se em conta os objectivos do estudo II e os resultados obtidos no estudo I. Optou-se por elaborar um protocolo de entrevista com um formato semelhante ao de Figueiroa (2001). Embora o estudo de Figueiroa se focalizasse em actividades laboratoriais, o seu formato apresentou-se pertinente por várias razões: a) possuía uma parte comum a todos os autores e outras específicas para cada manual, que incluía questões a colocar aos autores e que dependiam do que se encontrava nos respectivos manuais; b) contemplava questões formuladas de tipo aberto, terminando na forma “porquê” e possibilitando, desse modo, a obtenção de respostas mais claras e completas; c) estruturava-se em torno de três aspectos principais: A - caracterização dos autores em termos de formação académica e experiência como professor e autor, B - importância atribuída pelos autores ao trabalho laboratorial e C - motivos para a inclusão de actividades laboratoriais nos respectivos manuais escolares; d) teve em atenção o número de questões, procurando que fossem suficientes e não provocassem no entrevistado, desmotivação e cansaço, e e) inclui as questões ordenadas de forma gradativa, isto é, primeiro as questões mais simples direccionadas para caracterização dos autores, seguindo-se as de carácter intermédio e que pressupunham respostas ligadas ao uso do laboratório, e, por fim, as questões directamente relacionadas com os objectivos do estudo.

Tendo por base estes pressupostos, elaborou-se o protocolo de entrevista apresentado no anexo 3, cuja matriz se encontra representada no quadro 7. As questões incluídas no protocolo de entrevista tiveram em conta quatro assuntos globais, ou seja, 1) “Caracterização da amostra”, 2) “Perspectivas dos autores sobre a abordagem CTS” 3) “Transposição da abordagem CTS para o capítulo água” e 4) “Conclusão”. Na estrutura do protocolo foram integrados no assunto 3, quatro grupos de questões, designadamente dificuldades de transposição da abordagem CTS para o capítulo água; opções dos autores referentes à inclusão de conteúdos CTS no capítulo água; opções dos autores referentes aos recursos utilizados no capítulo água; e opções dos autores referentes à organização das secções do capítulo água.

Quadro 7: Matriz da entrevista aos autores dos manuais escolares

Assuntos	Grupos	Objectivos	Questões
1) Caracterização da amostra	II	Caracterizar a amostra	2.1. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5.
2) Perspectivas dos autores sobre a abordagem CTS	III	Conhecer as perspectivas dos autores dos manuais escolares sobre a abordagem CTS	3.1. 3.2. 3.3. 3.4. 3.5. 3.5.1. 3.5.1.1 3.5.1.2
3) Transposição da abordagem CTS para o capítulo água	IV	Identificar os constrangimentos associados à transposição da abordagem CTSA para o capítulo água do manual escolar	4.1. 4.2. 4.3. 4.4.
	V	Compreender os motivos subjacentes à inclusão (ou não) de conteúdos CTSA no capítulo água	5.2. 5.3. 5.3.1. 5.3.2.
	VI	Analisar os motivos para a inclusão ou não recursos com características CTSA no capítulo água	6.1. 6.2. 6.3.
	VII	Identificar as razões dos autores subjacentes à organização das secções do capítulo água	7.1. 7.1.1. 7.1.2. 7.2. 7.3. 7.4.
4) Conclusão	VII	Colmatar respostas dadas anteriormente	8.1. 8.2.

A proposta inicial do protocolo de entrevista foi sujeita a análise por parte de dois especialistas em educação em ciências, para além da orientadora desta dissertação. Após esse procedimento, efectuou-se a reformulação da versão inicial do protocolo com base na análise das opiniões e sugestões apresentadas, tendo sido necessário reformular várias vezes o protocolo. As principais reformulações relacionaram-se com o número de questões e a sua integração nos diferentes grupos e assuntos. É importante referir que o protocolo apresentado no anexo 3 não foi validado com autores de manuais escolares, pois as questões foram elaboradas para autores de manuais específicos. Embora, tal como refere Figueiroa (2001), a propósito de uma situação semelhante no seu estudo, a

validação com outros autores pudesse vir a constituir uma mais valia para o autor da dissertação, nomeadamente no que se refere ao treino da técnica de entrevista.

### **3.4.3 - Recolha de dados**

A fim de se obter o contacto com os autores dos manuais escolares e proceder à recolha de dados, enviou-se, em Abril de 2010, uma carta a todas as editoras responsáveis pela colocação dos manuais escolares de Ciências da Natureza de 5º ano de escolaridade no mercado entre 2004 e 2010 (anexo 5). Como resultado desta primeira abordagem, apenas uma das oito editoras contactadas respondeu via e-mail, afirmando a intenção de colaborar. Face ao insuficiente resultado obtido, fez-se uma pesquisa na Internet e após se ter obtido os endereços electrónicos actualizados, as editoras foram novamente contactadas por e-mail (anexo 6). Desta vez, à excepção de uma delas, todas deram resposta, sendo que cinco editoras informaram que iriam solicitar aos autores com quem trabalhavam, autorização para ceder os seus contactos, enquanto que duas delas responderam que não o poderiam fazer por não estarem autorizadas. Apesar das perspectivas quanto à obtenção dos desejados contactos, entre os meses de Abril e Julho de 2010, apenas se conseguiram os contactos de autores de dois dos manuais escolares analisados, um deles fornecido pela editora e o outro conseguido pelo investigador num contacto pessoal com o autor após uma sessão de apresentação de novos manuais escolares de Ciências da Natureza. Após vários contactos com as editoras por e-mail, telefone e, posteriormente, o contacto pessoal com responsáveis de duas das editoras, foi possível obter o contacto de 6 autores. Durante o mês de Setembro de 2010 os autores foram contactados e quando se disponibilizaram em colaborar neste estudo, agendaram-se os encontros, tendo em vista a realização das entrevistas. Todas as entrevistas foram realizadas pelo investigador durante o mês de Outubro de 2010 em lugar proposto pelo entrevistado. Cinco das entrevistas realizaram-se nas escolas onde os autores dos manuais escolares exerciam funções de docência, uma realizou-se na residência do autor, outra efectuou-se numa instituição de ensino superior e por fim, uma outra realizou-se nas instalações da editora com a qual o autor colabora. Duas das entrevistas realizaram-se na região de Lisboa e as restantes realizaram-se na cidade do Porto e concelhos limítrofes. Cada entrevista, com uma duração aproximada de 40 a 60 minutos, foi realizada individualmente e gravada em áudio com a autorização do entrevistado.



Após a gravação áudio, procedeu-se à transcrição integral das entrevistas de modo a facultar o tratamento de dados (Bogdan & Biklen, 1994). Para além disso, atribuiu-se a cada entrevista um código constituído pela letra A e um número de 1 a 8, sendo que a letra A corresponde à designação de autor e o número adjacente corresponde ao número de ordem com que as entrevistas foram efectuadas, garantindo-se desse modo o anonimato dos autores, pois o código atribuído a cada autor não coincide com o código de ordem do manual.

#### **3.4.4 - Tratamento de dados**

O termo “dados”, segundo Bogdan & Biklen (1994), refere-se aos materiais que os investigadores recolhem no âmbito do assunto que se encontram a estudar e neste caso corresponde às transcrições das entrevistas efectuadas. A análise de conteúdo esteve subjacente à análise de dados, pois para além de permitir tratar os dados de forma metódica e de modo aprofundado, contribui para que a interpretação não se baseie apenas nos valores e representações do investigador (Quivy & Campenhout, 1992).

De modo a levar a cabo a análise de conteúdo procedeu-se à:

-Criação de um conjunto de categorias para cada questão ou grupo de questões que incidissem num dado aspecto concreto focado na entrevista. Cada um destes conjuntos de categorias poderia incluir, ou não, categorias mutuamente exclusivas (Bardin, 1997). Algumas categorias foram parcialmente definidas à priori, com base na revisão de literatura, sendo de seguida complementadas à posteriori, sempre que surgiam novos elementos. Outras categorias emergiram a partir dos dados, tendo por isso surgido à posteriori. Para além das categorias formadas, criaram-se ainda as categorias “Não responde” e “Outras”. Nestas incluem-se as respostas que não encaixam nas categorias formadas por não serem inteligíveis ou não se relacionarem com a questão colocada, ou ainda, para incluir os casos nos quais não houve resposta por parte do entrevistado.

-Elaboração de tabelas que explicitassem as categorias de resposta para cada assunto em análise. Para além disso, especificou-se em que categoria de resposta se encaixava cada um dos autores e procedeu-se ao cálculo de frequência de resposta para cada categoria criada.

Esta análise é apresentada no capítulo IV e sempre que se considerou relevante as categorias criadas ilustraram-se com excertos de entrevistas seguidas pelo código de identificação do autor.



## **CAPÍTULO IV**

### **APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

#### **4.1 - Introdução**

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos no trabalho de investigação realizado, tendo em conta os objectivos definidos para o mesmo. Assim, as informações obtidas aquando da recolha dos dados serão apresentadas e discutidas em dois sub-capítulos: “Estudo I, relativo à abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade” (4.2) e “Estudo, II sobre os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS” (4.3). No final de cada sub-capítulo faz-se a discussão dos resultados apresentados.

#### **4.2 - Estudo I: Abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade**

Neste sub-capítulo apresentam-se os resultados relativos à consistência interna de cada capítulo água dos manuais escolares de Ciências da Natureza com a perspectiva CTS (4.2.1); descreve-se a secção do manual ME organizada na perspectiva CTS (4.2.2) e analisam-se as secções dos manuais escolares sobre o tema água que, embora não sejam consistentes com abordagens CTS, apresentam conteúdos da grelha de análise (4.2.3). Nomeadamente, o espaço curricular e os assuntos programáticos que contemplam conteúdos CTS da grelha de análise (4.2.3.1); a caracterização das ciências, da tecnologia e das suas relações (4.2.3.2); os aspectos sociais e pessoais relacionados com a água nos capítulos água (4.2.3.3); a interacção das ciências e/ou da tecnologia com a sociedade (4.2.3.4); as características metodológicas presentes nas secções que integram conteúdos CTS (4.2.3.5), tanto no que se refere à estrutura das secções que incluem conteúdos CTS e localização destes conteúdos na secção (4.2.3.5.1), como em relação à natureza das actividades práticas com conteúdos CTS (4.2.3.5.2) e ainda sobre a natureza das imagens e textos integrados pelos autores (4.2.3.6). No final deste sub-capítulo faz-se a discussão dos resultados obtidos (4.2.4).

#### 4.2.1 - Consistência interna de cada capítulo água com a perspectiva CTS

Em relação à consistência interna de cada capítulo água dos manuais escolares de Ciências da Natureza com a perspectiva CTS, constata-se que esta é heterogénea. Tal deve-se ao facto de cada capítulo água incluir algumas secções com referências a alguns conteúdos CTS que constam da grelha da análise, outras secções nas quais estes conteúdos estão ausentes e, no caso do manual ME, uma secção consistente com uma abordagem CTS (Tabela 1).

Pela análise da tabela 1, é ainda possível verificar que são várias as secções (n=36) dos manuais escolares nas quais não existem referências a conteúdos CTS presentes na grelha de análise, sendo os manuais MJ e MI aqueles que apresentam menor número de secções com presença de conteúdos da grelha de análise. O manual MG é aquele que inclui maior número de secções nas quais estão presentes conteúdos do referido instrumento de análise.

Tabela 1: A perspectiva CTS nas secções de cada capítulo água

N=84

Secções	Manuais Escolares											
	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	f	%
Organizadas na perspectiva CTS					1						1	1,2
Incluem conteúdos da grelha de análise	6	5	6	4	5	5	8	4	2	2	47	56
Sem conteúdos da grelha de análise	2	4	4	3	4	3	4	4	3	5	36	42,8

Refira-se ainda que, apesar dos manuais MA e MD não terem nenhuma secção organizada na perspectiva CTS, os autores destes manuais escolares associam a sigla CTSA e/ou o título Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente a algumas secções do capítulo água. No caso do manual MA, associada à sigla CTSA aparecem os termos “procura”, “informa-te”, “debate” e “divulga”, mas não são sugeridas actividades que permitam atingir estes objectivos, pois as secções ou propõem actividades laboratoriais do tipo exercício, ou apresentam texto informativo (figura 3). Quanto ao manual MD, o título “Ciência, Tecnologia Sociedade e Ambiente” surge associado a duas actividades práticas nas quais são dadas aos alunos todas as instruções para a sua execução (figura 4).



Figura 3: Título CTSA associado a uma secção que apresenta texto informativo (MA, p. 184)

## Poupar é ganhar!

Realiza este inquérito na tua escola, para saberes quem ajuda a conservar água e quem a desperdiça:

1. Qual o teu sistema de higiene corporal?
  - banho de imersão (1)
  - duche (0)
2. Quando lavas os dentes, costumavas deixar a torneira aberta enquanto os escovas?
  - às vezes (1)
  - sempre (2)
  - nunca (0)
3. Qual o teu procedimento quando vais ao bebedouro da escola?
  - bebo e fecho a torneira (0)
  - bebo e deixo a torneira aberta para o colega que vier a seguir (1)
  - bebo e deixo a torneira aberta, porque não sou eu que pago a água (2)

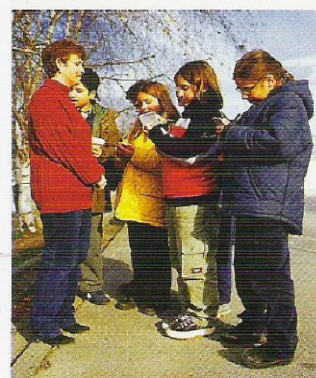
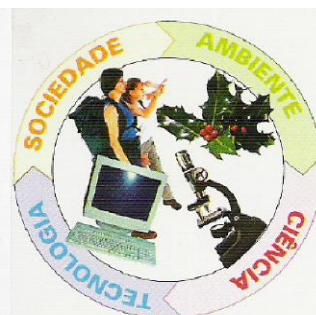


Figura 4: Excerto de uma proposta de actividade associada ao título Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (MD, p. 30)



#### 4.2.2 - A secção do manual ME organizada na perspectiva CTS

O manual ME apresenta uma secção organizada numa perspectiva CTS. Esta encontra-se no final do capítulo e propõe aos alunos que levem a cabo um pequeno projecto de investigação, podendo ser executado em Área de Projecto ou no contexto da disciplina (figura 5).

### Proteger a água

O problema da poluição das águas tem um lugar privilegiado na preocupação da vida do planeta e, em Portugal, tem vindo a ganhar força. **É preciso proteger a água.**

#### DESENVOLVIMENTO

##### Fase 1 Conhecer legislação referente à água

- Pesquisa:
  - Lei da água – Dec.-Lei n.º 243/2001
  - Carta Europeia da Água
  - Outros documentos

##### Fase 2 Conhecer a Carta Europeia da Água

- Distribuição dos princípios da Carta Europeia por grupos de trabalho para comentar e ilustrar.
- Elaboração e aplicação de inquéritos aos alunos da escola para colheita de dados sobre o modo como a água é utilizada. Tratamento dos dados obtidos.
- Debate na turma sobre as conclusões dos trabalhos anteriores.
- Registo das medidas propostas para a protecção da água.

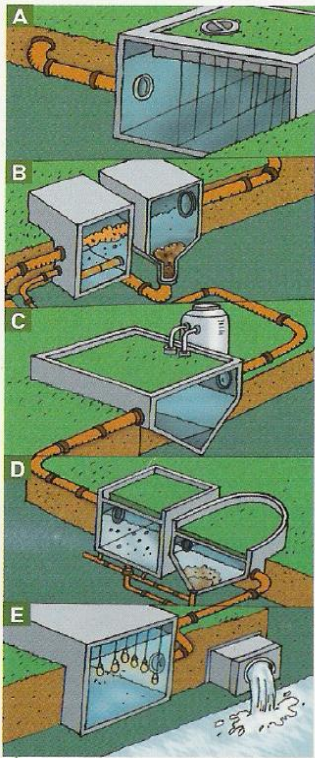
##### Fase 3 Reutilização das águas residuais

- Preparação de uma visita a uma Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR):
  - escolha do local e marcação da visita;
  - investigação das fases de tratamento com apoio do esquema da figura 48 e de livros.
- Realização da visita de estudo:
  - entrevista aos técnicos da estação;
  - reportagem fotográfica sobre as diferentes fases.

##### Fase 4 Divulgação

- Organização de uma exposição com o material resultante deste trabalho e com a montagem de um dispositivo para tratamento de águas residuais (consultar a página 173).

##### Fase 5 Avaliação do projecto



**48** Fases do funcionamento de uma ETAR.

#### RECURSOS

- Professores da turma
- Autarquias locais
- Associações ambientais
- Técnicos da ETAR
- Legislação referente à água
- Livros da biblioteca
- Revistas
- Internet

Figura 5: Projecto proposto no manual ME (p. 175)

A proposta apresentada está inserida no sub-tema programático tratamento e protecção da água, procurando o autor cobrir diversos assuntos - captação; funcionamento de uma ETAR; tecnologia e vários contextos profissionais envolvidos na obtenção e distribuição de água potável às populações; medidas de conservação e protecção da água; hábitos de consumo. Estes assuntos surgem nesta secção pela primeira vez. Em termos de grau de abertura o projecto proposto é fechado pois o seu autor divide-o em diferentes fases e apresenta a metodologia a seguir em cada uma delas (figura 5). Contudo, constata-se que o problema a resolver não é explicitamente apresentado; não é feita uma caracterização explícita das ciências; a tecnologia (ETAR) surge como uma forma de atender às necessidades humanas; a interacção da tecnologia na sociedade é apresentada no contexto ambiental e a nível local, não sendo feita uma avaliação das consequências da sua utilização.

Quanto às actividades e recursos apresentados para apoiar este projecto, constata-se que estas incluem uma análise crítica de documentos oficiais (nomeadamente a Carta Europeia da Água e o Decreto Lei nº 243/201), elaboração de trabalhos de síntese sobre os processos de tratamento da água, recolha de dados na comunidade escolar e numa estação de tratamento de águas residuais no âmbito de uma visita de estudo, discussão dos resultados obtidos e dinamização da comunidade escolar. Refira-se ainda que o autor sugere que outros locais ou entidades podem ser úteis para obter informação para a execução do projecto, contudo, não as referencia.

#### **4.2.3 - As secções dos capítulos água nas quais estão presentes conteúdos CTS da grelha de análise**

##### *4.2.3.1 - Espaço curricular e os assuntos programáticos que contemplam conteúdos CTS da grelha de análise*

Relativamente às secções do capítulo água que não são consistentes com uma abordagem CTS, mas que incluem conteúdos presentes na grelha de análise, constata-se que a maioria destas se destina ao espaço curricular de Ciências da Natureza (tabela 2). O número de secções integradas no espaço curricular da disciplina varia nos manuais entre um mínimo de uma secção (MI) e o máximo de cinco secções (MA, MB, MG). Algumas secções que incluem conteúdos CTS surgem no final do capítulo (n=12) e destinam-se a serem desenvolvidas em áreas curriculares não disciplinares (tais como Área de Projecto,



Estudo Acompanhado ou Formação Cívica (MC, MG) ou são de carácter não obrigatório, podendo ser levadas a cabo de modo extracurricular. Estas secções integram textos de leitura complementar (MF, MH, MI) e sugestões de locais a visitar (MA, MI).

Tabela 2: Secções dos capítulos água, nas quais estão presentes conteúdos da grelha de análise

N=47

Secções dos capítulos água		Manuais Escolares											
		MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	f	%
Secções do espaço curricular disciplinar		5	5	3	3	4	4	5	3	1	2	35	75
Secções do espaço curricular não disciplinar	AP			1				1				2	4
	EA			1								1	2
	FC			1				1				2	4
Secções extracurricu - lares	EC	1			1	1	1	1	1	1		7	15

Legenda: AP - Área de Projecto; EA - Estudo acompanhado; FC - Formação cívica; EC - Extracurricular

A partir da tabela 3, constata-se que os assuntos do programa da disciplina de Ciências da Natureza com uma maior referência a conteúdos CTS são “tratamento da água”, “utilização da água”, “poluição da água” e “preservação e conservação da água”. Cerca de metade dos manuais escolares integram conteúdos da grelha de análise no conteúdo programático “qualidade da água” e nenhum deles integra conteúdos da grelha de análise na secção “água na natureza”. Raramente os conteúdos da grelha de análise se encontram nas secções referentes aos conteúdos programáticos “importância da água para os seres vivos” e “água como solvente/propriedades da água”.

No caso do manual MA, surgem conteúdos presentes da grelha de análise na introdução ao capítulo água em formato de questões abertas, tais como “De que tecnologias dispomos para proteger a água doce?” ou “Como se pode proteger e conservar a água necessária à vida?” (p.173). Estas questões surgem de modo isolado dado que as secções seguintes do manual escolar não são desenhadas de modo a que os alunos procurem resposta a estas questões, sendo as respostas apresentadas de modo implícito no texto das secções.

Tabela 3: Assuntos do programa de Ciências da Natureza com referência a conteúdos CTS da grelha de análise.

N=10

Assuntos abordados	Manuais Escolares										f
	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	
Importância da água para os seres vivos	X										1
Água na Natureza											0
Água como solvente / propriedades da água		X							X		2
Qualidade da água		X		X	X		X	X		X	6
Tratamento, da água	X	X	X	X	X	X	X	X		X	9
Utilização da água	X	X	X		X	X	X	X		X	8
Poluição da água	X	X	X	X	X	X	X	X		X	9
Preservação e conservação da água	X	X		X	X	X	X	X			7

#### 4.2.3.2 - Caracterização das Ciências, da Tecnologia e das suas relações

A caracterização das ciências não aparece de modo explícito nos manuais escolares. Assim, não há referência às ciências como uma área do conhecimento multidisciplinar. Para além disso, e com excepção do manual MI, os manuais escolares não se referem às ciências nas suas dimensões sociológicas, filosóficas e /ou históricas. Apenas no manual MI é possível encontrar alusões a uma visão indutivista das ciências como se constata no excerto a seguir apresentado (figura 6).

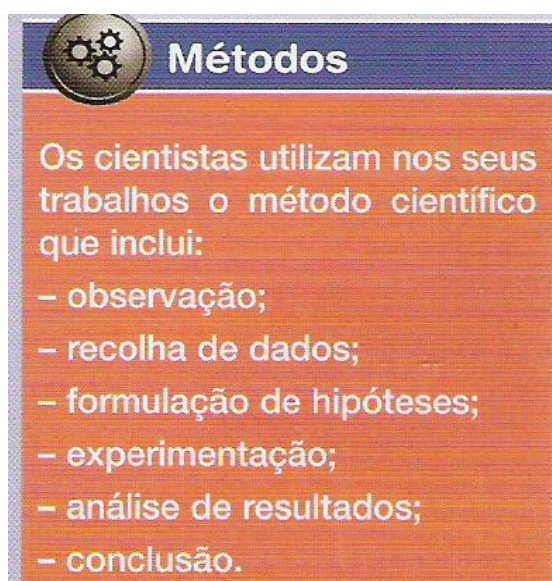


Figura 6: Referência ao “método científico” no manual (MI, p. 24)

Relativamente à caracterização da tecnologia, constata-se pela análise da tabela 4 que a sua caracterização enquanto disciplina é ignorada em todos os manuais. Por sua vez, a tecnologia como um complexo, artefacto ou produto industrial surge em todos os manuais com excepção para o manual MD. Em relação a esta caracterização, são apresentadas imagens de barragens, centrais hidroeléctricas, fábricas, destiladores, sistemas de rega mecanizada e produtos químicos (herbicidas, pesticidas e adubos), sem que se refira explicitamente qual a sua relevância ou os procedimentos que conduziram à sua criação (figura 7 e figura 8). Esta imagem de tecnologia é a mais valorizada no manual MC.

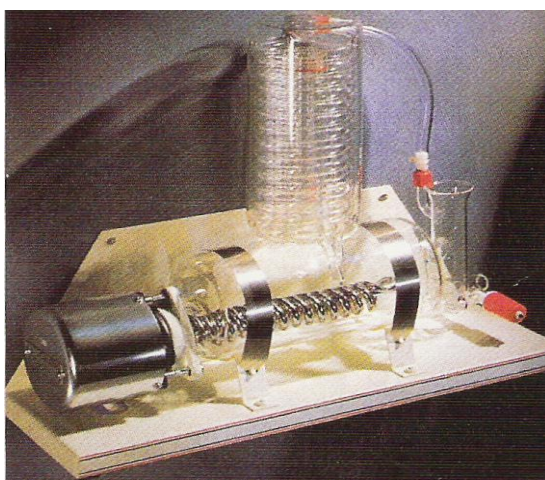


Figura 7: Exemplo de artefacto industrial - Destilador (MD, p. 20)



Figura 8: Exemplo de produtos químicos usados na agricultura (MB, p. 183)

Tabela 4: Caracterização da tecnologia nos capítulos água dos manuais escolares

N=10

Caracterização da tecnologia	Manuais Escolares										
	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	f*
Como uma disciplina											0
Como um complexo industrial, artefacto ou produto industrial	2	2	4		3	2	2	3	2	3	23
Como um complexo, artefacto ou produto industrial que atende às necessidades humanas	3	4	1	3	4	3	5	3	3	1	32

\*Nota: O número total é superior a 10 porque surgem mais do que uma vez referências à tecnologia nos manuais escolares.

De um modo geral, a principal caracterização da tecnologia nos manuais escolares é a de um complexo, artefacto ou produto industrial que atende às necessidades humanas (tabela 4). Assim, é mencionado 1) as barragens para produção de energia eléctrica e armazenamento de recursos hídricos (figura 9); 2) as ETARs para a preservação e conservação de água (figura 10); 3) os desinfectantes para a eliminação de microorganismos na água (figura 11); 4) ETAs para obtenção de água potável e abastecimento público (figura 12) e os destiladores para obtenção de água pura. Raramente os mecanismos envolvidos no funcionamento destes complexos, artefactos ou produtos industriais são explicados.



Figura 9: “Barragem para produção de energia eléctrica” (MG, p. 183)

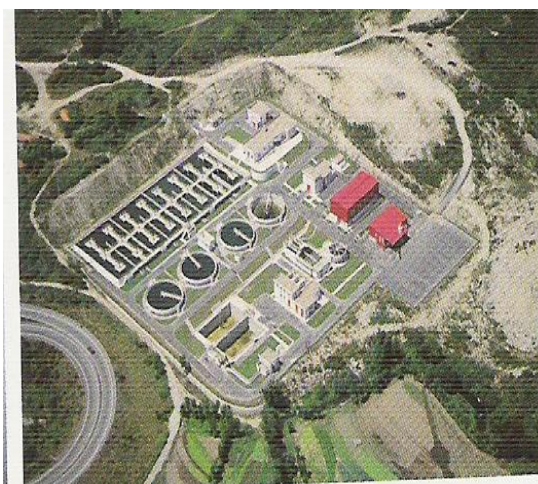


Figura 10: “Estação para controlar a poluição e tratando das águas residuais” (ME, p. 172)





Figura 11: “Uso de desinfectantes para obter água potável” (ME, p. 162)

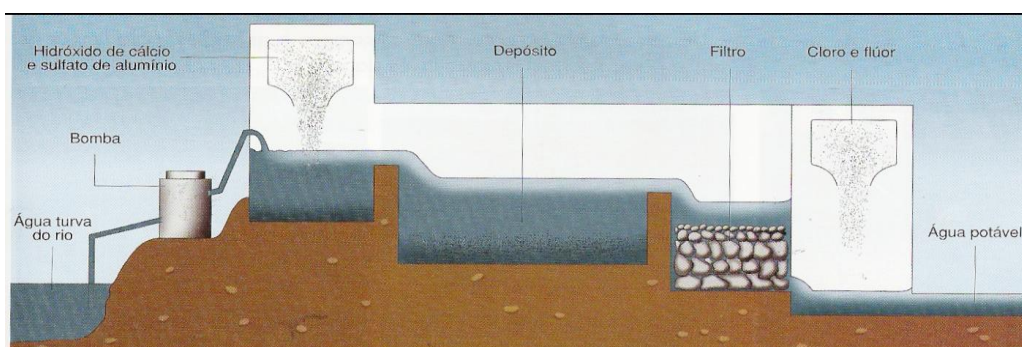


Figura 12: “Estação de tratamento de água para consumo humano” (MH, p. 147)

Em termos de relações entre as ciências e a tecnologia, nenhum dos manuais escolares evidencia explicitamente as visões “materialista”, “utilitária”, “demarcada” ou “interactiva”. Raramente é possível encontrar referências implícitas à relação entre as ciências e a tecnologia nos manuais como se constata pelo seguinte excerto:

“ Destilador. A água destilada é água pura que não contém qualquer substância dissolvida. É usada no fabrico de medicamentos, nos trabalhos de laboratório e em baterias de automóveis” (MD, p. 20).

#### 4.2.3.3 - Os aspectos sociais e pessoais relacionados com a água nos capítulos água

No que se refere aos aspectos sociais e pessoais relacionados com a água, constata-se, pela análise da tabela 5, que os manuais escolares abordam os hábitos de utilização de água (n=5), sendo tratados os aspectos referentes ao consumo e desperdícios de água em diferentes actividades humanas (figura 13 e figura 14) a um nível global (MB, MG) ou a nível local e pessoal (MA, MD).

Tabela 5: Cobertura dos aspectos sociais e pessoais relacionados com a água nos capítulos água dos manuais escolares

N=10

Aspectos sociais/pessoais	Manuais Escolares										f*
	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	
Hábitos de utilização da água	1	2		1			1				5
Medidas de protecção da água	3	2	1	1	1	2	2	2			14
Carreiras profissionais								2			2

\*Nota: O número total é superior a 10 porque surgem mais do que uma vez referências aos aspectos sociais e pessoais relacionados com a água nos manuais escolares.

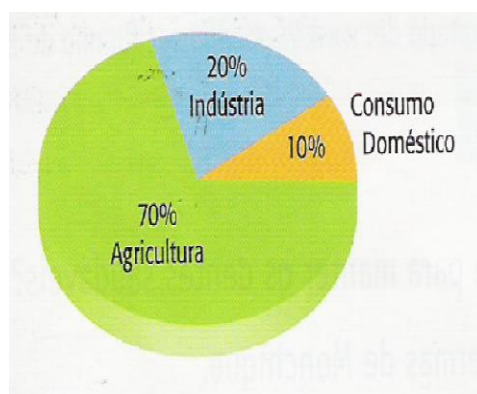


Figura 13: “Principais utilizações da água a nível mundial” (MB, p. 182)

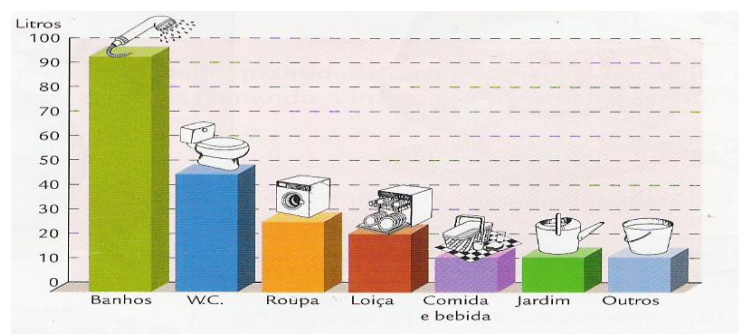


Figura 14: “Consumo doméstico médio diário de água por habitante numa cidade” (MA, p. 180)

Quanto às medidas de protecção da água (n=14), os manuais escolares informam sobre as medidas que podem ser tomadas para a protecção deste recurso.

“Se for detectada uma fuga numa boca de rega ou noutro ponto da conduta, prevenir a Junta de Freguesia, a Câmara Municipal ou a empresa de águas municipal”. (MA, p. 185)

“Em cada descarga do autoclismo gastam-se 10 a 15 litros de água. Diminui esse volume colocando uma garrafa cheia de água ou areia dentro do depósito do autoclismo. Pouparás cerca de 1,5 litros de água em cada descarga do autoclismo”. (MB, p.187)

“Se tiveres cuidado de fechar a torneira enquanto escovas os dentes poderás poupar até 17 litros de água em cada vez que lavas os dentes”. (MH, p. 153)

Ainda em relação à necessidade de proteger e conservar a água potável, é dado a conhecer aos alunos algumas campanhas de sensibilização levadas a cabo por entidades oficiais, tais como Ministério do Ambiente (figura 15) ou recomendações emanadas pelo Conselho da Europa (Carta Europeia da Água) (figura 16).

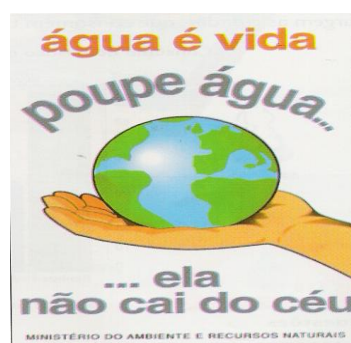


Figura 15: Exemplo de campanha promovida pelo Ministério do Ambiente (MA, p. 179)

I – Não há vida sem água. A água é um bem precioso, indispensável a todas as actividades humanas.	da, de preferência florestal, é essencial para a conservação dos recursos de água.
II – Os recursos de água doce não são inesgotáveis. É indispensável preservá-los, administrá-los e, se possível, aumentá-los.	VII – Os recursos aquíferos devem ser inventariados.
III – Alterar a qualidade da água é prejudicar a vida do Homem e dos outros seres vivos que dependem dela.	VIII – A boa gestão da água deve ser objecto de um plano promulgado pelas autoridades competentes.
IV – A qualidade da água deve ser mantida a níveis adaptados à utilização para que está prevista e deve, designadamente, satisfazer as exigências da saúde pública.	IX – A salvaguarda da água implica um esforço crescente de investigação, de formação de especialistas e de informação pública.
V – Quando a água, depois de utilizada, volta ao meio natural, não deve comprometer as utilizações ulteriores que dela se farão, quer públicas, quer privadas.	X – A água é um património comum, cujo valor deve ser reconhecido por todos. Cada um tem o dever de a economizar e de a utilizar com cuidado.
VI – A manutenção de uma cobertura vegetal adequada, de preferência florestal, é essencial para a conservação dos recursos de água.	XI – A gestão dos recursos de água deve inscrever-se no quadro da bacia natural, de preferência a ser inserida no das fronteiras administrativas e políticas.
	XII – A água não tem fronteiras. É o recurso comum que necessita de uma cooperação internacional.

Figura 16: Extracto da Carta Europeia da Água (MG, p. 193)

Apenas no manual MH surgem sugestões de futuras carreiras ligadas com as ciências, em particular é dada informação sobre a profissão de Biólogo e de mergulhador subaquático. Relativamente à primeira, o manual define Biólogo, refere as actividades que este profissional realiza, os locais onde pode desenvolver o seu trabalho. Quanto à segunda profissão mencionada, o manual faz referência a alguma evolução desta actividade ao longo dos tempos, a situações em que os mergulhadores foram chamados a intervir e situações em que ocorre mergulho profissional ou desportivo. Em nenhum destes casos se faz referência ao modo como estas profissões se relacionam com as problemáticas associadas ao tema água.

#### *4.2.3.4 - Interacção das ciências e/ou da tecnologia com a sociedade*

Quando a interacção das ciências e/ou da tecnologia com a sociedade é mencionada (tabela 6), o enfoque é a nível local (n=7), sendo apenas mencionado o impacto das ciências e/ou da tecnologia na sociedade. Nos manuais escolares é destacado o impacto da tecnologia no ambiente (n=29), podendo este estar associado a aspectos negativos ou positivos. Constata-se o impacto negativo da tecnologia no ambiente quando os manuais se referem à poluição de cursos de água e lençóis freáticos em resultado de descargas de águas provenientes das indústrias ou uso de produtos para melhoria da produção agrícola (herbicidas, pesticidas, fertilizantes e insecticidas). Exemplos de excertos são:

“A matéria orgânica que causa poluição é formada pelos detritos [...] de algumas indústrias: lacticínios, azeite, têxteis, papel. A decomposição desta matéria orgânica em excesso esgota o oxigénio dissolvido na água, causando a morte dos seres vivos aquáticos “. (MC, p. 161)

“ O rio Trancão, tal como outros rios, é um rio martirizado, porque o aumento da população e a criação de inúmeras indústrias durante os últimos 30 anos transformaram-no num dos rios mais poluídos do país. Onde antes havia águas cristalinas e peixes que vinham à rede, correm agora águas turvas, com um odor pestilento”. (MG, p. 169)



“A agricultura é, também, uma causa da poluição das águas. Os pesticidas e os fertilizantes utilizados vão sendo arrastados pelas águas das chuvas para as águas subterrâneas e destas para os rios e lagos, tornando as suas águas tóxicas”. (MJ, p. 187)

Tabela 6: Os aspectos relacionados com o impacto da ciência/tecnologia na sociedade nos capítulos água dos manuais escolares

N=10

Sub-dimensões			Manuais Escolares										
			MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	f*
Âmbito	Nos contextos	Ambiental	3	2	5	2	6	4	2	2		3	29
		Saúde		2	2	1	2	1	3			1	12
		Economia											0
		Religião											0
		Jurídico					1						1
	A nível	Local		1	1		3	1	1				7
		Regional						2					2
		Global	1	1						1			3
Consequências	Avaliação da interacção	Risco	1										1
		Custo/benefício											0
	Dilemas	Éticos											0
		Morais											0

\*Nota: O número total é superior a 10 porque no mesmo manual são abordadas várias vezes o impacto das ciências/tecnologia na sociedade.

Por outro lado, é enfatizado o impacto positivo da tecnologia no ambiente quando é mencionado o contributo desta para a obtenção de água potável, bem como para preservar a água e o meio ambiente.

“A água para consumo humano provém dos rios e lagos e, por vezes, pode conter resíduos, microorganismos e substâncias tóxicas. Por isso, a sua utilização directa pode ser perigosa. A água, antes da sua distribuição ao público passa por uma ETA - Estação de Tratamento da Água - onde os micróbios e as substâncias tóxicas são eliminadas”. (MD, p. 23)

“Quando utilizamos a água quer nas nossas casas, quer nas indústrias, sujamo-la. A água já utilizada, água residual, é conduzida até às estações depuradoras para ser descontaminada”. (MH, p. 147)

Embora com menor frequência (n=12), é mencionado de modo implícito o impacto das ciências na sociedade no contexto da saúde. Esta surge associada às vantagens do consumo de águas minero-medicinais e aos benefícios de algumas substâncias dissolvidas na água como cálcio e flúor. Os Exemplos são:

“Das substâncias dissolvidas na água é de destacar o cálcio que torna os ossos e os dentes mais resistentes, e o flúor que ajuda a evitar a cárie dentária”. (ME, p. 164)

“As águas de Monchique, caracteristicamente ricas em flúor e sílica, são ótimas para o tratamento de diversos tipos de afecções: respiratórias, reumáticas, psicossomáticas e do aparelho digestivo”. (MB, p. 181)

A interacção da tecnologia com a sociedade no contexto jurídico raramente é apresentada. Apenas surge no manual escolar ME a indicação de que o uso de um produto tecnológico foi proibido por uma autoridade competente.

“A Comissão Europeia proíbe a partir de 30 de Junho de 2004, a comercialização e utilização de um corante de tecidos cujos resíduos são lançados nos rios e mares”. Fórum Ambiente, Fevereiro de 2003. (ME, p. 174)

Quanto às consequências resultantes dos impactos das ciências e/ou da tecnologia na sociedade, os manuais escolares não discutem dilemas éticos ou morais resultantes dessa interacção, nem fazem uma avaliação adequada dessa interacção em termos de risco ou em termos de custo/benefício. Apenas um manual escolar faz implicitamente referencia ao conceito de risco, mas associado a um valor nulo:

“As ETARs recebem os esgotos, dos quais retiram lamas que, após tratamento físico-químico e biológico, podem ser utilizadas na produção de fertilizantes. A água depurada pode ser utilizada na agricultura ou lançada nos rios ou no mar sem causar problemas ambientais”. (MA, p. 187)

#### 4.2.3.5 - Características metodológicas presentes nas secções que integram conteúdos CTS

##### 4.2.3.5.1 - Estrutura das secções que incluem conteúdos CTS

Em relação à estrutura das secções a serem abordadas no espaço curricular e que incluem conteúdos CTS presentes na grelha de análise, constata-se que estas são de três tipos: apenas texto informativo (T) (n=6); integram questões, texto e actividades (QTA) (n=30) ou texto e actividades (TA) (n=11) (tabela 7).

Tabela 7: Estrutura das secções do capítulo água que incluem conteúdos CTS e localização dos conteúdos CTS nas secções

N=47

Estrutura das secções	Localização dos conteúdos CTS	Manuais Escolares										
		MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	f*
Texto n=6	Texto	2			1		1		1	1		6
Questão/Texto /Actividades n=30	Questões	2	3	3		4		6	2			20
	Texto	3	4	3	2	4	4	6	3	1		30
	Actividades	2	3		1	2	4	3	2			17
Texto/ Actividades n=11	Texto		1	2	1	1		1			2	8
	Actividades	1	1	1	1			1				5

\*Nota: O número total é superior a 47 porque na mesma secção encontram-se conteúdos CTS em questões, em actividades e em textos.

Como se constata pela análise da tabela 7, a maioria das secções nas quais os conteúdos CTS se incluem são do tipo QTA, encontrando-se localizados na maioria dos casos no texto e em menor número de casos nas actividades. Nestas secções com estrutura QTA, por vezes são propostas actividades práticas, mas estas não permitem encontrar uma resposta às questões previamente colocadas como exemplifica a actividade da figura 17, a qual surge na sequência da questão colocada no início da secção: “De que tecnologias dispomos para proteger a água doce?”.

**Actividade Prática – Tratar a água por decantação e filtração**

**Material:**

- 3 Copos graduados
- Papel de filtro
- Areia
- Vareta de vidro
- Água

**Modo de proceder:**

1. Com uma caneta de acetato, identifica com as letras A, B e C, respectivamente, cada um dos três copos graduados.
2. Deita 100 ml de água no copo A, adiciona uma colher de areia e agita com a vareta.
3. Deixa repousar durante 10 minutos e regista a observação.
4. Utilizando a vareta de vidro deita a água do copo A para o copo B de modo a que a areia fique no copo A.
5. Regista o aspecto do líquido do copo graduado B que foi decantado.
6. Dobra o papel de filtro e coloca-o no funil.
7. Coloca o funil no copo C e deita lentamente a água do copo B.
8. Regista o que observas no papel de filtro e o aspecto do líquido no copo C.

Figura 17: Exemplo de actividade que não responde à questão previamente formulada (MA, p. 187)

Para além disso, em secções deste formato, QTA, por vezes os conteúdos CTS são incluídos em actividades, mas estas parecem constituir um complemento à abordagem dos conteúdos programáticos da disciplina de Ciências da Natureza. Por exemplo, as actividades focam-se na interpretação de textos, figuras, esquemas e gráficos (figura 18).

**Como podem as actividades humanas alterar a qualidade da água?**

O aumento da população e o desenvolvimento das actividades industriais têm como consequência um grande consumo de água e, às vezes, a diminuição da sua qualidade.

**Doc. I A poluição da água**

**Interpretar**

Quando se diz que uma água está poluída?

Quais as causas da poluição desta água?

Que consequências teve essa poluição?

Na sua ânsia de progresso e busca de lucro rápido, as pessoas vão modificando constantemente os ambientes naturais e vão transformando rios, lagos e mares em autênticos esgotos e lixeiras. Assim se vão **poluindo** rios, lagos e mares, alterando a qualidade da água e tornando-a imprópria, ou pouco própria, para o uso que se lhe pretende dar.

48.

Muitos rios e lagos vão morrendo lentamente. Os esgotos neles despejados transportam grandes quantidades de matérias orgânicas e sais minerais. As bactérias e as algas multiplicam-se e vão consumindo enormes quantidades de oxigénio existente na água, e que é imprescindível para a vida dos peixes e outros seres vivos habitantes desse rio ou lago.

Figura 18: Exemplo de uma secção QTA (MG, p. 184)

Esta opção, pela inclusão dos conteúdos CTS no corpo do texto do manual, e de incluir algumas actividades com conteúdos CTS é também a mais frequente quando as secções são do tipo TA (figura 19). Quando neste tipo de secções os conteúdos CTS são incluídos nas actividades (n=5), estas também parecem constituir um complemento à secção.

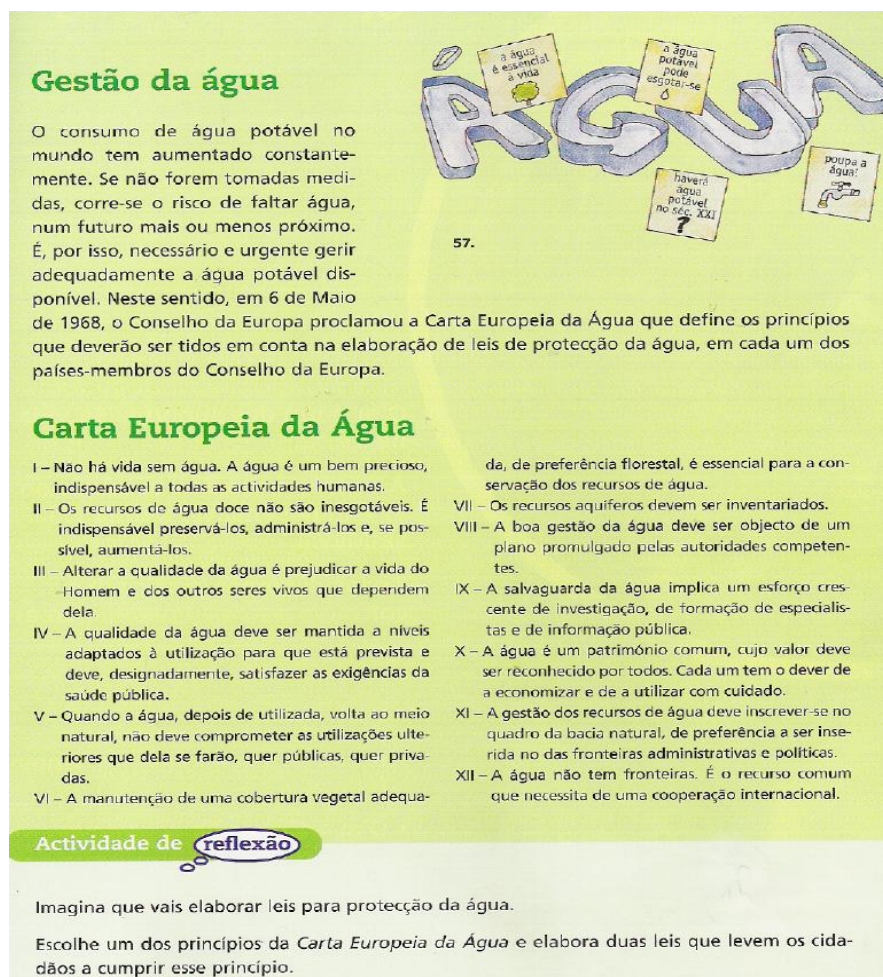


Figura 19: Exemplo de uma secção TA (MG, p. 193)

Assim, pode-se concluir que os conteúdos da grelha CTS se encontram predominantemente centrados no manual escolar, porque estes conteúdos surgem com mais frequência em textos escritos ou incorporados pelos autores. Por outro lado, embora existam conteúdos CTS nas actividades práticas propostas, estas parecem constituir um complemento à secção.

#### 4.2.3.5.2 - Natureza das actividades práticas com conteúdos CTS

As actividades práticas que contemplam aspectos relacionados com a perspectiva CTS são actividades de pesquisa de informação, actividades de reflexão, actividades laboratoriais, visitas de estudo e actividades de debate (tabela 8). As actividades do tipo pesquisa de informação são as mais frequentes sobretudo nos manuais MB (n=5 em 7) e MF (n=6 em 11). Estas actividades procuram que os alunos recolham informação sobre 1) o tratamento da água e a qualidade da água do local onde vivem, pedindo-lhes por exemplo, “Procura saber o que se faz na tua zona para proteger a água. O que se faz? Que consequência tem?” (MG, p.187); “Procura informar-te mais sobre o funcionamento das ETARs e organiza os resultados num dossier temático” (MB, p.186), 2) as origens da poluição, local sugerindo-lhes “Investiga fontes de poluição da água na região onde vives. Faz uma reportagem fotográfica. Se possível, entrevista pessoas que trabalhem ou vivam próximo desses locais ou que sejam directamente afectados pela poluição” (MA, p.190) e 3) consumo de água, sugerindo por exemplo, “Faz uma pesquisa sobre os países que consomem mais e menos água” (MF, p. 177).

Por vezes, para estas pesquisas são sugeridas técnicas para a recolha de informação, tais como o inquérito por entrevista ou questionário; é indicada bibliografia e a quem deve ser apresentada a informação, isto é, aos colegas de turma ou a um público mais alargado através da realização de exposições e/ou campanhas de sensibilização.

“A utilização de águas de má qualidade pode provocar graves perigos à nossa saúde. Informa-te desses perigos. Para isso contacta a Direcção - Geral de Saúde, o Posto de Saúde ou qualquer outra instituição de saúde. Divulga, de forma criativa, as informações obtidas”. (MG, p. 177)

Tabela 8: A natureza das actividades práticas nos capítulos água dos manuais escolares

N=10

Actividades práticas	Manuais Escolares										
	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	f*
Pesquisa de informação	3	5		2	2	6	3				21
Reflexão			1			3	2	2			8
Actividades laboratoriais	1	1	1			1		2			6
Visitas de estudo				1		1					2
Debate		1									1

\*Nota: O número total de actividades é superior a 10 porque surgem várias actividades práticas com conteúdos CTS no mesmo manual escolar

As actividades de debate e as visitas de estudo, que incorporam conteúdos CTS, são pouco valorizadas pelos manuais escolares (tabela 8). São propostas visitas de estudo a indústrias e a realização de trabalho de campo.

“Organiza, se possível, uma visita de estudo à ETAR mais próxima da tua escola”.  
(MF, p.185)

“Com a ajuda do teu professor, investiga o estado do ribeiro ou do rio que corre mais perto da tua escola e mãos à obra”. (MD, p. 18)

A actividade de debate pede aos alunos para assumirem um papel e apresentarem argumentos que sustentem e defendam a respectiva posição.

“Imagina uma situação em que existe um conflito de interesses. Por exemplo, a poluição de um rio que atravessa uma vila, provocada por descargas de uma fábrica. O teu papel é representar um personagem envolvido nesse conflito, defendendo os seus interesses”. (MB, p. 184)

Quanto às actividades laboratoriais, nas quais estão presentes aspectos que constam da grelha de análise, estas surgem em número reduzido (n=6), sendo do tipo investigação ou exercício. As actividades de investigação (MF, MH) apresentam um elevado grau de abertura. Numa delas, é pedido aos alunos que proponham um procedimento para encontrar água potável, na outra, é pedido que investiguem o efeito da poluição na germinação das plantas.

“Imagina que tiveste um naufrágio e te encontras perdido, com alguns dos teus amigos, numa ilha no meio do oceano. A ajuda pode tardar e todos precisam de água doce para beber. Apenas possuem um espelho, um pequeno tacho de alumínio com tampa e alguns copos de plástico que restaram das vossas mochilas. Como farias?”. (MF, p. 170)

“Juntamente com os teus colegas, investiga a influência de diferentes substâncias poluentes, (óleo, sal, detergente, vinagre...) na germinação de sementes (de feijão, ou de agrião, por exemplo) ”. (MH, p. 148)



As actividades laboratoriais (MB, MC, MH) do tipo exercício sugerem aos alunos a construção de um depurador de água salobra (MH) ou uma miniestação de tratamento de águas residuais (MB, MC), sendo indicados todos os passos a seguir (figura 20).

**Actividade: Uma miniestação de tratamento de águas poluídas.**

- As estações de tratamento de águas são cada vez mais necessárias, porque a água pura é escassa e é necessário tratar a água suja para a poder reutilizar, ou seja, é preciso reciclar a água.

Este processo consta de várias etapas:

- Tratamento primário — Mecânico — Separam-se os detritos sólidos maiores e as partículas mais pesadas sedimentam.
- Tratamento secundário — Biológico — As bactérias decompõem a matéria orgânica.
- Tratamento terciário — Químico — Junta-se na água um produto químico, por exemplo, lixívia, que elimina as bactérias patogénicas (que causam doenças).

Assim que a água tenha passado por todas estas fases, obtém-se água limpa que se pode devolver ao meio ambiente sem perigo de poluição.

Objectivo: Construir um sistema que permita purificar a água.

**MATERIAL**

• Recipientes de plástico	• Tubo	• Colher
• Água suja com terra e fuligem	• Conta-gotas	• Lixívia
• 3 rolhas de cortiça	• 2 varelas	• Alúmen*
• Microscópio	• 3 mangueiras	• Areia fina e grossa
• Lâmina e lamela	• Rede metálica	• Gravilha

\* O alúmen pode ser, por exemplo, o sulfato de alumínio e potássico.

**PROCEDIMENTO**

- Lava bem a areia e os recipientes.
- Coloca uma gota de água suja numa lâmina, tapa-a com a lamela e observa ao microscópio. Desenha o que observas.
- Faz a montagem da experiência seguindo o esquema.
- Enche o recipiente com água suja e junta-lhe uma colher de alúmen. Regista o que observas.
- Muda a água do recipiente 1: tira a rolha da mangueira para que a água passe para o recipiente 2.
- Quando os resíduos se depositarem, tira a rolha da segunda mangueira para que a água passe pelo filtro.
- Junta lixívia ao terceiro recipiente (5 mL de lixívia por cada litro de água). Espera 20 minutos e tira a última rolha.
- Retira uma gota da água que obtiveste e observa-a ao microscópio.

**RESULTADOS**

- O que sucedeu quando adicionaste o alúmen à água do primeiro recipiente?
- Como ficou o filtro depois da passagem da água?
- Qual é a função da lixívia no terceiro recipiente?
- A água assim obtida é boa para beber? Porquê?

Figura 20: Actividade laboratorial do tipo exercício (MC, p. 168)

Quanto às actividades de reflexão, estas também surgem em número reduzido e enfatizam assuntos como a importância da água, o desperdício de água e protecção da água (MC, MF, MG, MH).



“Se fosses deputado da Assembleia da República, que propostas farias para preservar as águas do nosso país? E como cidadão comum, o que podes fazer para preservar a água?”. (MF, p.186)

“Juntamente com os teus colegas, reflecte sobre as diferentes formas através das quais costumamos desperdiçar água. Apresenta formas de evitar estes comportamentos”. (MH, p.151)

#### 4.2.3.6 - A natureza das imagens e dos textos integrados pelos autores

A análise da tabela 9 permite constatar que todos os manuais escolares veiculam conteúdos CTS através de imagens, excepção para o manual MI. Para além disso, na maioria dos manuais escolares (n=7), verifica-se a presença de conteúdos CTS em textos incorporados pelo autor.

Tabela 9: A natureza das imagens e dos textos incorporados pelo autor que veiculam conteúdos CTS

N=10

Natureza das imagens e dos textos incorporados		Manuais Escolares										
		MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	f*
Imagens	Gráficos	1	2			1	1					5
	Esquemas	3	1		1	1			1		1	8
	Fotografias	4	5	8	3	8	3	4	9		6	50
	Desenhos	5	1	1			3	3	2		1	16
Textos	Extractos de notícias		2	2	1	5	3		2			15
	Extractos de artigos de revistas			1								1
	Documentos oficiais		1	1				1				3
Referências bibliográficas		9	3	3			18	21		4		58

\*Nota: O número total é superior a 10 porque surgem várias imagens e vários textos incorporados pelo autor no mesmo manual escolar

Quanto às imagens, estas são sobretudo fotografias (n=50) de barragens, ETAs, ETARs, indústrias, esgotos industriais e domésticos e cursos de água poluída (figuras 21 e 22). Além das fotografias encontram-se incorporados desenhos (n=16) que mostram exemplos de utilização da água e sensibilizam para a sua protecção e poupança, (figura 23) e esquemas (n=15) que procuram mostrar alguns processos de captação, tratamento e distribuição da água às populações (figura 24) e gráficos (n=5), os quais põem em

evidência os gastos médios diários de água das pessoas, bem como as actividades humanas que mais água utilizam a nível mundial (figura 25).



Figura 21: Fotografia - central hidroeléctrica (MC, p. 158)

Figura 22: Fotografia - águas residuais lançadas nos cursos de água sem tratamento (MA, p. 183)

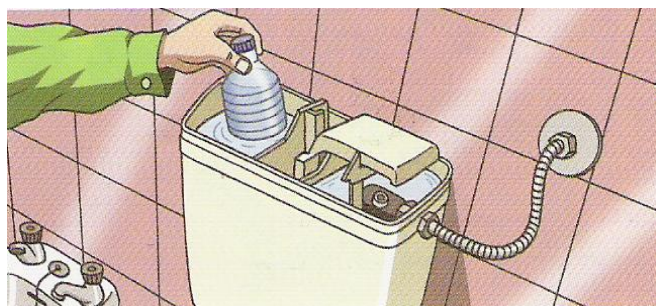


Figura 23: Desenho - medida para poupar água (MB, p. 187)



Figura 24: Esquema - captação e tratamento da água (MD, p. 23)

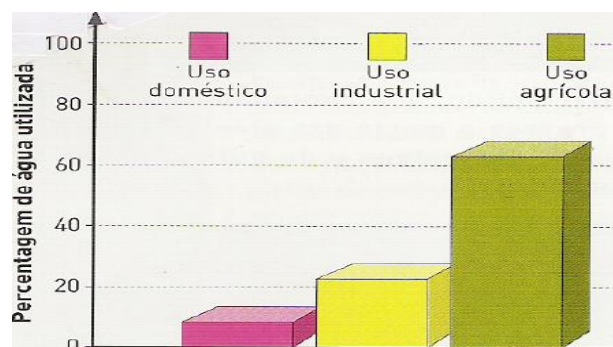


Figura 25: Gráfico - utilização da água a nível mundial (ME, p. 169)

As imagens, na maioria dos casos, são referidas nos textos escritos pelo autor do manual escolar e como se constata pela análise da tabela 10, procuram principalmente ilustrar o seu conteúdo (n=53). Além desta relação com o texto, constata-se a incorporação de imagens que visam mostrar aos alunos alguns processos de tratamento e conservação da água (n=12), imagens que sensibilizam e motivam para a implementação de medidas de protecção da água e imagens associadas a exercícios (figura 26) que procuram orientar para a sua resolução (n=6) (tabela 10).



Figura 26: Esquema orientador da resolução de exercícios (ME, p. 165)



Tabela 10: Relação das imagens com os textos incorporados pelo autor que veiculam conteúdos CTS

N=79

Relação da imagem com o texto	Manuais Escolares										
	MA	MB	MC	MD	ME	MF	MG	MH	MI	MJ	f
Ilustração	4	7	8	3	9	4	5	8		5	53
Mostrar processos	2	1	1	1		2	1	2		2	12
Motivação	4						1	2		1	8
Orientação	3	1			1	1					6

No que diz respeito aos textos incorporados pelos autores, estes incluem documentos oficiais, extractos de notícias (figura 27) e extractos de artigos de revistas (figura 28).

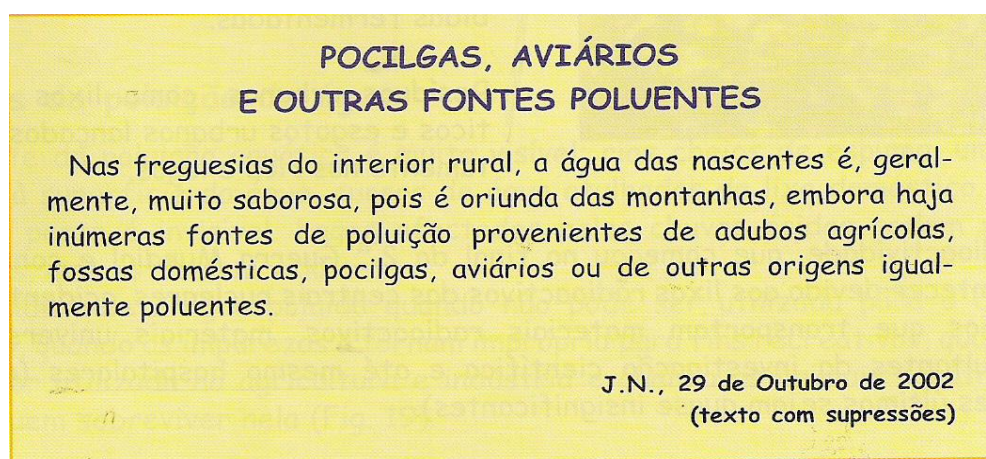


Figura 27: Exemplo de um extracto de uma notícia de jornal (MF, p. 180)

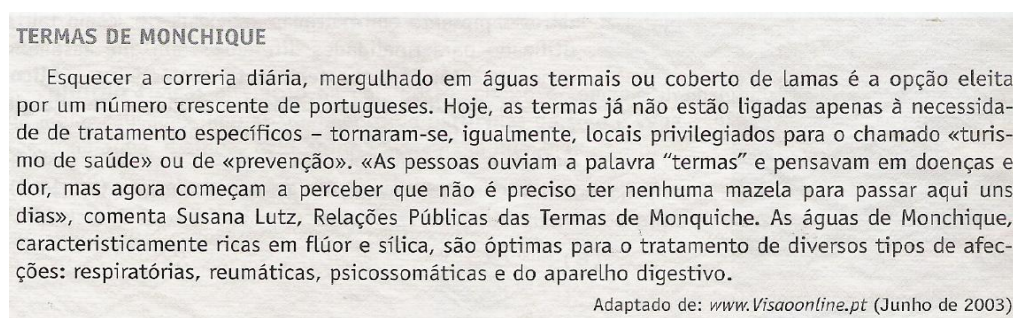


Figura 28: Exemplo de um documento incorporado sobre águas termais (MB, p. 181)

Associadas a estes textos incorporados pelos autores dos manuais escolares não surgem nenhuma actividade prática.

Além dos recursos atrás mencionados, nos quais se encontram incorporados os conteúdos CTS, alguns manuais escolares, em várias secções, sugerem referências bibliográficas, tais como CD-ROMs, sites da Internet, Vídeos e livros.

“Eyewitness Encyclopedia of Science (1994). Dorling Kindersley” (MG, p.162);  
“<http://inag.pt/> - Instituto da água” (MF, p.193).

“O Planeta água, colecção A Odisseia Submarina, Lusomundo” (MC, p.163).

“ Santos, L. F., Cruz, J. C. (1997). Guia de Recursos: A Escola e o Meio. Porto Edições ASA” (MG, p. 188).

#### **4.2.4 - Discussão dos resultados do estudo I: abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade**

##### *1) Consistência interna de cada capítulo água, com a perspectiva CTS*

Os resultados apresentados nas secções anteriores indicam que nenhum dos manuais escolares apresenta o capítulo água consistente com a perspectiva CTS, apesar de alguns manuais associarem a sigla CTSA a algumas secções, e assim tentarem ir de encontro às orientações patentes no currículo nacional do ensino básico - competências essenciais (CNEB, 2001). Este resultado assemelha-se aos resultados obtidos noutros estudos (Alves, 2005; Sá & Filho, 2009; Santos, 1998; Santos & Valente, 1995). Todos os capítulos água dos manuais integram secções que apresentam conteúdos CTS, secções em que tais conteúdos não aparecem e raramente apresentam secções organizadas na perspectiva CTS. Os conteúdos CTS presentes nas secções relacionam-se com o tratamento, utilização, poluição e preservação da água. A escolha destes assuntos para incluir conteúdos CTS parece ir de encontro às orientações dadas pelo programa de Ciências da Natureza que refere explicitamente como objectivos a alcançar pelos alunos “Compreender que os materiais terrestres são suporte de Vida” e “Compreender os efeitos que as actividades humanas provocam na água, na atmosfera e no solo” (p.15). Quanto às secções destinadas ao espaço curricular não disciplinar que integram conteúdos CTS presentes na grelha de análise, algumas apesar de potenciar o envolvimento activo do aluno em reflexões e na elaboração e execução de projectos, poderão não contribuir para

a literacia científica e tecnológica dos alunos, não só porque o documento oficial CNEB (2001) não vincula a docência das áreas curriculares não disciplinares a professores de ciências, como também, ao longo do ano lectivo de 2010/2011 foi criada, ao nível político, incerteza quanto à permanência dessas áreas no currículo do ensino básico. Por outro lado, é importante referir que ao contrário do estudo de Teixeira (1999), os capítulos água proporcionam actividades extra que os alunos podem autonomamente desenvolver, contribuindo assim para a actividade e autonomia do aluno (Acevedo, 1996a).

Estes resultados parecem evidenciar que, no global, os manuais escolares se apresentam estruturados de modo a privilegiar uma abordagem dos conteúdos programáticos de Ciências da Natureza, sendo a inserção nos curricula de ciências levada a cabo pela incorporação casual de elementos CTS no conteúdo programático, enquadrando-se nas formas mais tradicionais do ensino das ciências (Aikenhead, 1994).

## *2) Os conteúdos CTS abordados/ apresentados*

A análise dos manuais escolares revela a ausência de uma caracterização adequada da natureza das ciências. De modo implícito, esta é apresentada como um produto acabado e como conjunto de conhecimentos desligados de outras áreas do saber. Estes resultados são semelhantes aos encontrados noutros estudos, ou seja, não são apresentadas referências ao trabalho dos cientistas (Alves, 2005), discutidos os processos de construção do conhecimento científico (Hipólito, 2008; Santos & Valente, 1995; Strieder & Kawamura, 2007) nem colocada ênfase em aspectos históricos, sociológicos e filosóficos (Sobes & Vilches, 1989). Pontualmente, à semelhança dos resultados obtidos por Amaral (2008) e Santos e Valente (1995), os manuais escolares fazem referência ao “método científico” como a metodologia a seguir na construção do conhecimento.

Relativamente à caracterização da tecnologia, a análise efectuada neste estudo indica que os resultados são similares aos encontrados em estudos anteriores (Strieder & Kawamura, 2007; Teixeira, 1999; Wilkinson, 1999) uma vez que a tecnologia é fundamentalmente apresentada nos manuais escolares como algo que atende às necessidades humanas. Também no capítulo água, os manuais escolares caracterizam de modo implícito a tecnologia como um complexo industrial, artefacto ou produto industrial, sendo dados como exemplos de tecnologia os aparelhos electrónicos ou os complexos industriais, tal como nos estudos de Filho *et al.* (2009) e Moreira (2004).

Em termos de relações entre as ciências e a tecnologia, estas não foram encontradas de modo explícito. A pouca valorização desta relação foi encontrada também noutros estudos envolvendo manuais escolares de diversos níveis de ensino e de várias nacionalidades (Alves, 2005; Amaral, 2007; Amorim, 1998; Fonseca, 2008; Hipólito, 2008; Sobes & Vilches, 1989; Strieder & Kawamura, 2007).

Do ponto de vista dos aspectos sociais relacionados com o capítulo água, os resultados obtidos indiciam que na elaboração dos manuais escolares se atribuiu alguma importância aos aspectos relacionados com as medidas de protecção deste recurso natural, bem como aos hábitos da sua utilização. Nessa medida, a esta relevância não será alheio o facto de se tratar de um bem de extrema importância para a vida no planeta, escasso em muitas regiões do globo e da sua qualidade se ter vindo a deteriorar (Bifani, 1999; Carvalho & Malcata, 2009; Castro, 2009) e que, portanto, se torna fundamental que todos, pessoal ou colectivamente, assumam responsabilidades na sua preservação. Contudo, a sensibilização dos estudantes para carreiras profissionais relacionadas com as ciências e a tecnologia e a protecção da água é subvalorizada. Tal poderá estar relacionado com a faixa etária a que os manuais escolares se destinam, pois estes alunos ainda não têm que decidir que área de estudos querem seguir. Estes resultados convergem com os que foram obtidos por Teixeira (1999) e Wilkinson (1999).

### *3) Interações das ciências e da tecnologia com a sociedade*

Relativamente ao impacto das ciências e/ou da tecnologia com a sociedade os resultados obtidos, nalguns aspectos, diferem dos que foram alcançados por outros autores. Assim, enquanto Hipólito (2008) constatou que não são evidenciadas, nos manuais escolares de Química, interações das ciências e/ou da tecnologia na sociedade e no ambiente, este estudo permitiu verificar que os manuais escolares analisados atribuem algum realce a esta interacção. Contudo, ela apenas é apresentada em termos de impacto das ciências e da tecnologia na sociedade, colocando maior enfoque no contexto ambiental. Neste estudo, embora em número diminuto, constata-se também interações das ciências com a sociedade no contexto da saúde. Esta inclusão do contexto da saúde encontra-se explicitamente referida no programa do 2º ciclo, o qual sugere que se deve “evidenciar a importância para a saúde de certas substâncias minerais que se dissolvem na água, como por exemplo o flúor” (p.16). Contudo, este impacto é apresentado ou como positivo ou como negativo, em vez de serem apresentados os impactos em termos

de aspectos económicos, políticos, éticos e morais, e uma avaliação aos níveis de risco e custo/benefício (Sá & Filho, 2010; Santos & Valente, 1995; Souza, 2005; Strieder & Kawamura, 2007). De igual modo, são também desvalorizados os contextos a nível local, regional e global. A compreensão entre as interacções das ciências e da tecnologia na sociedade incluídas nos manuais escolares e as referidas explicitamente no programa permite concluir que são semelhantes. Tal parece indicar que os autores fizeram uma leitura muito ligada ao programa e não o leram inserido nas orientações curriculares veiculadas pelo CNEB (2001).

#### *4) Características metodológicas presentes nas secções que integram conteúdos CTS*

Apesar do programa do 2º ciclo, no tema água, sugerir articulações interdisciplinares, como por exemplo, “Investigar a interferência de nomes de materiais terrestres na toponímia local. Sugere-se a colaboração com o professor de português e de História (ex.: Travessa das águas Férreas, Ponte da Pedra, lugar do Xisto, etc.).” (p.15), estas não surgem nos manuais escolares.

Os conteúdos CTS são integrados principalmente no corpo do texto ou em textos incorporados pelo autor, independentemente do formato das várias secções que compõem o capítulo. Assim, dada a escassez de actividades laboratoriais, actividades de role-play, ou visitas de estudo com conteúdos CTS, raramente os manuais escolares permitem o envolvimento activo dos alunos na resolução de problemas. Estes resultados, semelhantes aos encontrados por outros investigadores (Sá & Filho, 2000; Santos & Valente, 1995; Solbes & Vilches, 1989; Teixeira, 1999), reforçam a ideia de que os manuais escolares não conferem oportunidades aos alunos para desenvolverem o gosto pelas ciências nem para desenvolverem o espírito crítico, o trabalho colaborativo e exercitarem o papel de cidadão e tomadas de decisão (Aikenhead, 1994). Além disso, não contribuem para facilitar a compreensão dos problemas sócio-técnicos e técnico-científicos; fomentar a escolha por cursos de ciências e tecnologia; contribuir para consolidar práticas democráticas; e estimular o desenvolvimento socioeconómico, aspectos importantes numa abordagem CTS (Membiela, 2001). Finalmente, constata-se ainda que estes manuais escolares não têm em conta que o ensino - aprendizagem pode ultrapassar as fronteiras da sala de aula (Acevedo, 1996a), um aspecto importante quando se trata de abordagens CTS.



### *5) Os recursos usados pelos autores*

Os resultados obtidos mostram que os manuais escolares contemplam alguma diversidade de imagens (fotografias, esquemas, desenhos e gráficos), vários tipos de documentos incorporados pelos autores (em particular excertos de jornais) e referências bibliográficas (endereços electrónicos, livros e enciclopédias). A razão para a valorização dos extractos de jornais em relação a outro tipo de texto, poderá ter sido influenciada pelas sugestões metodológicas apresentadas no programa de Ciências da Natureza, o qual se refere, por exemplo, à “leitura de extractos de revistas e jornais relativos à influência da poluição da água na vida dos seres vivos” (p. 16). Tal como advoga Acevedo (1996a), estes recursos poderão potencializar maior comunicação em sala de aula, tal como o levantamento de questões de interesse para os alunos, exploração da utilidade das ciências e da tecnologia, discussões relativas aos seus impactos na sociedade e no ambiente e a procura de mais e outras informações, aumentando a actividade e autonomia dos alunos. Contudo, para que tal seja potencializado, será necessário que os professores saibam como os utilizar na sala de aula pois os manuais escolares não sugerem como o fazer, apresentando por exemplo, actividades associadas a alguns destes recursos. Em suma, a análise dos manuais escolares parece indicar que estes não parecem facilitar a implementação de um ensino das ciências na perspectiva CTS, condicionando as aprendizagens dos alunos representadas pelo modelo de espiral de responsabilidade de Waks (1992), dado que os manuais escolares não contribuirão para atingir os níveis mais baixos deste modelo. Para além disso, os manuais elaborados parecem estar muito enraizados no programa e pouco integrados nas orientações curriculares.

### **4.3 - Estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS**

Neste sub-capítulo apresentam-se os resultados relativos às perspectivas dos autores sobre a abordagem CTS (4.3.1) em termos de importância atribuída à abordagem CTS (4.3.1.1, as perspectivas dos autores sobre os fundamentos de uma abordagem CTS (4.3.1.2) e as perspectivas dos autores sobre os resultados de aprendizagem esperados pela abordagem dos assuntos numa perspectiva CTS (4.3.1.3). Este sub-capítulo segue com apresentação dos resultados em termos de transposição da abordagem CTS para o capítulo água (4.3.2). Nomeadamente, as opiniões dos autores sobre a consistência do

capítulo água com a abordagem CTS e sobre o grau de satisfação com essa transposição (4.3.2.1); os exemplares de abordagens CTS apresentados pelos autores (4.3.2.2); as razões dos autores para a não caracterização das ciências, da tecnologia e das suas relações (4.3.2.3); Razões para a valorização do impacto das ciências/tecnologia com a sociedade nos contextos da saúde e ambiente (4.3.2.4); as razões para a sinalização de algumas secções do capítulo água com a sigla CTSA (4.3.2.5); os critérios para as actividades práticas escolhidas pelos autores (4.3.2.6) e ainda, sobre os documentos incorporados pelos autores para evidenciar o impacto das ciências e da tecnologia na sociedade (4.3.2.7). No final deste sub-capítulo faz-se a discussão dos resultados obtidos (4.3.3).

### 4.3.1 - Perspectivas dos autores sobre a abordagem CTS

#### 4.3.1.1 - Importância atribuída à abordagem CTS

No que se refere à importância atribuída pelos autores dos manuais escolares à abordagem CTS, constata-se que todos os autores a valorizam, considerando-a como importante (n=3) ou como muito importante (n=5) (tabela 11).

Tabela 11: Importância atribuída pelos autores dos manuais escolares à abordagem CTS

(N=8)

Importância atribuída pelos autores	Autores dos manuais escolares								f
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Importante				X	X		X		3
Muito importante	X	X	X			X		X	5

Várias foram as razões apresentadas para os benefícios da abordagem CTS (tabela 12). Estas razões prendem-se com o facto da perspectiva CTS:

1 – Articular os conteúdos programáticos com situações do dia-a-dia, contribuindo para que estes sejam mais facilmente compreendidos (n=1):

“Eu acho que é extremamente importante porque é um dos processos que nós temos de ligar o ensino livresco à própria situação da sociedade, ao viver do dia-a-dia da criança e isso vai tornar mais fácil a aprendizagem”. (A6)

2 - Dar a conhecer a interacção entre as ciências e/ou a tecnologia e a sociedade (n=3), sendo esta interacção descrita, por um autor, como bidireccional. Exemplos de resposta são:

“Procurámos ao longo dos conteúdos ter em conta o contributo que a ciência e a tecnologia dão na sociedade e no ambiente”. (A4)

“Acho que é fundamental porque é uma maneira de se fazer a ponte entre aquilo que é produzido pela comunidade científica e as implicações que isso tem na sociedade bem como as implicações que a sociedade pode ter na comunidade científica e obviamente também no ambiente”. (A8)

“Era importante que os alunos percebessem que há uma ligação íntima entre ciência, tecnologia e sociedade”. (A2)

3 – Facilitar a contextualização dos conteúdos programáticos (n=1):

“Eu acho fundamental porque se continuamos a dar os conteúdos completamente descontextualizadas do avanço tecnológico que está a haver; do que se está a saber a nível da ciência; do quotidiano dos miúdos (que são indivíduos sociais e vivem em sociedade); e das questões do ambiente, se não se faz esta articulação, então estamos a fazer muito pouco”. (A3)

4 – Organização dos conteúdos programáticos num tema (n=1):

“É muito importante. É uma perspectiva integradora, no que diz respeito ao programa de 5º ano, é mais fácil fazer-se essa integração quando se trata a água, o ar ou rochas, não é? Não é tão perceptível para os alunos quando se trata de animais e plantas porque no segundo ciclo estas coisas ainda estão um bocado separadas, isto é, na cabeça deles ainda não há a integração disto”. (A2)

5 - Promover a literacia científica e tecnológica contribuindo para educar os alunos para a cidadania (n=4). Os exemplos de resposta são os seguintes:

“É muito importante para a formação de cidadãos participativos e intervenientes na sociedade a que pertencem”. (A3)

“A CTS é uma perspectiva muito importante por causa da literacia científica e tecnológica. Para mim a abordagem do ensino das ciências no currículo do ensino básico não pode ser outra senão a focada numa educação para a cidadania”. (A1)

“Acho que a CTS no ensino das Ciências da Natureza pode proporcionar aos alunos uma educação científica que será útil no seu futuro”. (A5)

“Eu acho importante até para a literacia dos miúdos porque é para isso que trabalhamos”. (A7)

Tabela 12: Razões apresentadas pelos autores dos manuais escolares para a importância da abordagem CTS

(N=8)

Razões	Autores dos manuais escolares								f*
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Articular os conteúdos programáticos com situações do dia-a-dia						X			1
Dar a conhecer a interação entre a ciência e/ou a tecnologia e a sociedade		X		X				X	3
Facilitar a contextualização dos conteúdos programáticos			X						1
Organizar os conteúdos programáticos num tema		X							1
Promover a literacia científica e tecnológica	X		X		X		X		4

\*Nota: a frequência total é superior a 8 porque alguns autores mencionaram mais do que uma razão

#### 4.3.1.2 - Perspectivas dos autores sobre os fundamentos de uma abordagem CTS

A análise das entrevistas permite constatar que alguns autores (n=2) apenas referem, espontaneamente, que abordar um assunto numa perspectiva CTS significa pôr em evidência o impacto que as ciências e/ou a tecnologia tem na sociedade e/ou no ambiente (Tabela 13). Para alguns autores este impacto é apenas equacionado como positivo. Exemplos de resposta são:

“Explorar temas do programa de Ciências da Natureza relacionados com saúde, alimentação, água, em que explicitamente se veja que a ciência contribui, que a tecnologia contribui para o desenvolvimento da sociedade e do ambiente”. (A4)

“Para mim a abordagem CTS é mostrar que a tecnologia tem importância na vida prática do dia-a-dia”. (A6)

Para além da interacção das ciências e/ou da tecnologia na sociedade, outros autores (n=5) referem que a abordagem CTS também põe em evidência as relações entre as ciências e a tecnologia (Tabela 13). Contudo, nem sempre os autores possuem uma perspectiva aceite para este tipo de relações. Por exemplo, enquanto o autor A2 possui uma visão interactiva da interacção entre as ciências e a tecnologia, o autor A1 possui uma visão materialista. Exemplos de resposta são:

“O aspecto que tem que estar presente é dar sempre esta perspectiva dupla de que ciência e tecnologia não vivem uma sem a outra, a ciência não avança sem a tecnologia e a tecnologia não avança sem a ciência”. (A2)

“A maior parte dos conteúdos científicos, hoje em dia, são descobertos por via tecnológica e as tecnologias são ciência aplicada dos construtos científicos anteriores. [...] Nós com o conhecimento científico criamos tecnologia, essas tecnologias, muitas vezes, põem-se na investigação científica e é com elas que nós descobrimos novos conhecimentos científicos”. (A1)

Apenas um autor considera que a perspectiva CTS contempla uma abordagem multidisciplinar (Tabela 13):

“Este tipo de abordagem, na minha opinião, é uma abordagem social, integradora e multidisciplinar que prepara os alunos para uma plena cidadania”. (A5)

Tabela 13: Elementos de uma abordagem CTS, espontaneamente referidos pelos autores

(N=8)

Elementos de uma abordagem CTS	Autores dos manuais escolares								
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	f
Impacto das ciências/ tecnologia na sociedade				X		X			2
Relações entre as ciências e a tecnologia e as implicações na sociedade	X	X	X				X	X	5
Abordagem multidisciplinar					X				1

Embora nenhum autor tenha referido espontaneamente que a abordagem CTS atende à natureza das ciências e da tecnologia, com excepção do autor A3, todos os autores concordaram que tal articulação é possível. Contudo, alguns autores (n=3) consideram que a natureza das ciências e da tecnologia é um assunto de difícil compreensão para alunos do 5º ano de escolaridade. Os exemplos de resposta são:

“Não parece que isso deva ser muito valorizado. Acho complicado, para esta faixa etária, fazê-los compreender a natureza da ciência e da tecnologia”. (A5)

“Parece-me difícil para esta faixa etária fazê-los compreender a natureza da ciência e da tecnologia”. (A8)

“Nesta faixa etária não será muito relevante”. (A7)

Tendo em conta, por um lado, as razões apresentadas pelos autores para a concordância da abordagem CTS com a natureza das ciências e da tecnologia e, por outro, os aspectos que consideram fundamentais para compreender a natureza das ciências para alunos do 5º ano, constata-se que (Tabela 14):

1) Alguns autores possuem uma visão limitada da natureza das ciências, restringindo-a a aspectos epistemológicos (n=2):

“Permite mas não profundamente. Permite levantar problemas e que os alunos aprendam mais sobre o conhecimento, sobre a ciência que está por trás, por exemplo do tratamento da água. É importante que eles tenham estes conhecimentos”. (A7)

“Da ciência, um aspecto a ensinar seria, dar-lhes uma perspectiva dos conhecimentos científicos que levaram, por exemplo, à classificação [...]. Eles têm que saber sobre o conhecimento e sobre as descobertas”. (A4)

2) Poucas são as características das ciências apresentadas pelos autores e algumas delas revelam concepções alternativas (n=2):

“Permite ver que as ciências não estão isoladas; o valor da experiência científica, (seguir aqueles passos a dúvida metódica); saber que a ciência se constrói de factos e saber que o que sabe hoje pode não ser verdade amanhã. O poder da observação, da interpretação, saber interpretar um facto”. (A6)

Os autores também revelam concepções alternativas sobre a natureza da tecnologia, considerando-a como ciência aplicada:

“Quando penso em tecnologia e se digo que a tecnologia é ciência em acção, então lá está a ciência”. (A3)

3) Alguns autores parecem não saber do que se está a falar quando se fala em natureza das ciências ou da tecnologia, remetendo as suas respostas para o impacto das ciências/tecnologia na sociedade (n=4). Os exemplos de resposta são os seguintes:

“Por exemplo, em termos de uso das tecnologias e nas várias relações que podem existir e nos efeitos no ambiente, não é? No fundo o ambiente pode ser prejudicado por todos estes avanços da ciência e da tecnologia, mas os conhecimentos científicos e tecnológicos também podem contribuir para a melhoria do ambiente e da vida das pessoas”. (A5)

“É importante que os alunos tenham a noção do que é que a ciência e a tecnologia permitiram, por exemplo, ao nível do tratamento de doenças, no fabrico de alimentos e também das descobertas e as implicações que elas tiveram na sociedade”. (A4)

Tabela 14: Compreensões da natureza das ciências e da tecnologia reveladas pelos autores dos manuais escolares

N = 8

Compreensão da natureza das ciências e da tecnologia	Autores dos manuais escolares								f
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Restringida a aspectos epistemológicos	X			X			X		3
Reveladora de concepções alternativas			X			X			2
Outras /não responde		X			X			X	3

Em relação aos aspectos metodológicos que a perspectiva CTS contempla, poucos são os autores que claramente os explicitam. Alguns autores (n=5) mencionam que o aluno deve ter um papel activo, o qual pode ser conseguido pelo seu envolvimento em actividades práticas que promovam uma aproximação entre contextos formais e informais (A3); trabalhos de pesquisa autónoma (A2, A4) ou tomadas de decisão (A3). Os exemplos de resposta são os seguintes:

“Introduzimos, às vezes, instituições que o aluno pode visitar ou desafiamo-lo a ir perguntar coisas a cientistas, que investigação se faz naquele local, qual foi o seu percurso até àquela fase, a ir até lá, pedir ao professor para ir, etc.”. (A3)

“Por exemplo, quando nós pedimos para eles fazerem pesquisa sobre as técnicas que estão ao serviço da medicina, eles vão ter de aprofundar. Vão ter de saber quem descobriu, os passos, etc.”. (A4)

“Parece-me que esta abordagem requer metodologias que coloquem o aluno num papel sempre activo e preparado para tomar atitudes e opções na sua vida social, [o que implica] ajudar o aluno a ser capaz de tomar decisões, buscar e propor soluções para problemas ambientais, tecnológicos, relacionados com a saúde, entre outros”. (A5)

“É muito importante partir de questões sociais para eles verem que o que estão a aprender na sala de aula não se limita àquelas quatro paredes, que tem repercussões cá fora. Nos manuais tento incluir por exemplo actividades do género, se tu fosses deputado... se tu fosses presidente da junta... qual seria a tua atitude perante a situação? O que acho importante é a discussão... é que o aluno



compreenda que o que está a fazer aqui pode ter repercussões na sociedade, ambiente, etc.”. (A3)

Outros autores referem que o uso de notícias pode ser uma mais-valia, contudo não explicitam o modo como podem ser utilizadas:

“Penso que é necessário ter uma metodologia definida, por exemplo, podemos pegar em notícias ou em situações reais em que haja essa relação de forma evidente, porque há outras situações em que a relação entre a ciência e a tecnologia pode não ser tão evidente”. (A8)

#### *4.3.1.3 – Perspectivas dos autores sobre os resultados de aprendizagem esperados pela abordagem dos assuntos numa perspectiva CTS*

Como resultado da implementação da perspectiva CTS, os autores dos manuais escolares consideram que esta permite aos alunos desenvolverem sobretudo, competências do domínio do conhecimento e do domínio do raciocínio (tabela 15):

“Obtém-se uma maior aprendizagem relacionada com os custos/benefícios do uso da ciência”. (A1)

“Levar o aluno a saber mais, a não confiar em tudo o que se lhe diz, a procurar, etc. e desenvolver a capacidade para tomar opções seguras com base num conhecimento próprio, a ter espírito crítico”. (A7)

“Ajudar o aluno a ser capaz de tomar decisões, buscar e propor soluções para problemas ambientais, tecnológicos, relacionados com a saúde, entre outros”. (A5)

“Para mim, pode desenvolver-se o espírito científico, o espírito crítico a capacidade de saber analisar, e saber até analisar uma notícia de um jornal”. (A6)

As competências dos domínios da comunicação e das atitudes foram pouco referidas pelos autores:

“A pesquisa, a procura de conhecimentos, desenvolver a capacidade de argumentar, de decidir, implicar-se. Acho que são algumas das competências”.  
(A4)

“ Participar activamente, saber estar, a cidadania”. (A3)

Tabela 15: Perspectivas dos autores sobre os domínios de competência que podem ser desenvolvidas com uma abordagem CTS

N=8

Domínios de competência	Autores dos manuais escolares								
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	f*
Conhecimento	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Comunicação				X					1
Raciocínio		X				X		X	3
Atitudes			X						1

\*Nota: a frequência total é superior a 8 porque alguns autores mencionaram mais do que um domínio

#### 4.3.2 - Transposição da abordagem CTS para o capítulo água

##### 4.3.2.1 - Opinião dos autores sobre a consistência do capítulo água com a abordagem CTS e sobre o grau de satisfação com essa transposição

Todos os autores, com excepção do A5, referiram preocupar-se com a elaboração de manuais escolares que contemplem a perspectiva CTS.

“Não me preocupei muito com isso”. (A5)

Em termos gerais, a maioria dos autores dos manuais escolares consideram que os capítulos água que elaboraram são parcialmente consistentes com a perspectiva CTS e não se consideram insatisfeitos com essa transposição (tabela 16).

Tabela 16: Opiniões dos autores sobre a consistência do capítulo água com a abordagem CTS e sobre o seu grau de satisfação com esta transposição

N = 8

Consistência do capítulo água com a abordagem CTSA	Autores								f
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Consistente		S		S					2
Parcialmente consistente	I		I		P	I	P	P	6

Legenda: I – insatisfeito, P - parcialmente satisfeito, S - satisfeito.

Apenas dois autores referiram que o capítulo água dos manuais escolares que elaboraram é consistente com a abordagem em causa (tabela 16):

“Penso que essa abordagem se encontra nos textos incluídos. Se o professor quiser, se tiver capacidade para isso consegue perfeitamente chamar a atenção sobre vários aspectos relacionados com isso como por exemplo, nos assuntos relacionados com o tratamento da água e medidas para poupar água”. (A2)

Os restantes autores consideraram que o capítulo água, do manual escolar que elaboraram, não é totalmente consistente com a abordagem CTS, porque:

1) Esta apenas foi contemplada nas secções destinadas a serem abordadas no espaço não disciplinar (n=2):

“Bem, neste manual que elaborei, andei mais em torno dos conteúdos do programa, embora não tenha ignorado o documento sobre as competências...é aí onde aparecem referências mais explícitas ao CTS com a componente ambiente. Há sempre preocupação em fazer isso, pelo menos de forma implícita... No caderno de Formação Cívica que fiz, penso ter explorado mais esta perspectiva, pelo menos a vertente social”. (A5)

“Não é consistente. Nós tentámos, tanto eu como a minha colega, deixar abertura quer em actividades quer no “saber mais”em que mostramos outras coisas que se podiam fazer mas isso, depois depende do professor”. (A6)

2) Não é função do manual escolar apresentar de modo explícito a abordagem CTS (n=1). Esta deve ser levada a cabo pelo professor a partir das linhas gerais apresentadas no manual escolar:

“Como disse, não transpus totalmente. O manual não pode ser tão explícito. O manual tem que dar linhas orientadoras para depois o professor ser capaz”. (A6)

3) Na perspectiva de um autor a perspectiva CTS não se encontra subjacente ao programa de Ciências da Natureza, o qual deve orientar o trabalho do autor:

“Esta transposição parcial tem muito que ver com o programa de Ciências da Natureza para o 5º e 6º anos onde não tem lá nada ou praticamente nada de CTS. É um programa muito antigo mas temos que o respeitar”. (A3)

4) Houve constrangimentos externos a essa transposição, nomeadamente as restrições impostas pelas editoras, as quais limitaram o espaço no manual (n=4):

“Quando um autor quer pôr uma coisa destas dentro de um manual, num determinado capítulo, essa coisa é negociada. Põe-se o que se pode. Foi o que aconteceu. O livro tem um arquétipo, um modelo e um projecto e vai andar para a frente e para trás, os indivíduos das editoras vêm, nós vemos. Mas chega-se a um ponto que se diz assim: o livro, neste segmento não pode ter mais de “X” páginas se não o livro custa tanto, percebeu? “Eles dizem por exemplo assim: você tem aqui neste capítulo nove páginas, você não pode ocupar mais de “X” espaço com esta matéria”. (A1)

“Um autor quando elabora um manual tem restrições. A editora diz que o manual só pode ter “X” páginas. Se nós metermos muita coisa, ele sai mais caro e a editora não vende. Eu podia ao nível de um tema “esticar-me” mas tinha que diminuir nos outros”. (A6)

Em relação ao grau de satisfação relativamente à transposição da abordagem CTS, constata-se que a satisfação para a transposição se prende com o facto de as orientações veiculadas pelo currículo nacional do ensino básico (CNEB, 2001) terem sido atendidas, resultando na inclusão de informações que permitem aos professores a abordagem dos vários aspectos CTS:

“Fiquei satisfeito. Penso que atendemos às orientações do documento sobre as competências gerais, onde fala nisso”. (A2)

Quanto aos autores que consideraram que o seu manual reflectia parcialmente uma abordagem CTS, alguns (n=3) sentiram-se insatisfeitos com o produto final:

“Não fiquei satisfeita mas penso até que fomos um pouco arrojadadas”. (A3)

“Não, porque não há condições para ela se fazer como deveria ter sido feita”. (A1)

Enquanto que a outra metade dos autores (n=3) se mostraram parcialmente satisfeitos com o produto final, pois, reconheceram que as estratégias e os recursos propostos para a abordagem CTS poderiam ter sido mais arrojadadas:

“Poderíamos, se calhar, ter complementado com outras coisas, mais recursos, ter por exemplo, iniciados os temas com uma situação real que se pudesse pôr à discussão, mas não o fizemos”. (A8)

#### *4.3.2.2 - Exemplos de abordagens CTS apresentados pelos autores*

Relativamente aos exemplos de abordagens CTS presentes no capítulo água dos manuais escolares, alguns autores (n=3) mencionam actividades práticas, tais como debates, trabalhos de pesquisa e visitas de estudo:

“Talvez o debate que se propõe. Penso que de facto os põe a pensar, a fazer propostas, a tomar uma posição, a dar opiniões ”. (A2)

“Quando se pede ao aluno que pesquise a origem da água que chega às torneiras, que visite uma ETAR, que pesquise sobre vários temas relacionados com a água”. (A5)

“Eu acho que é esse que está no espaço projecto, o “proteger a água”. Esse é o que ilustra melhor, melhor, melhor. Eles tinham de se documentar sobre vários aspectos da água, planificar uma visita de estudo a uma ETAR e, em sala de aula,

fazer o tratamento de uma água residual e propúnhamos uma ficha onde eles seguiriam o protocolo experimental para tratar a água residual”. (A4)

Outros autores (n=3) apresentam como o melhor exemplo da abordagem CTS informações presentes no corpo do texto que ilustram aspectos sociais e/ou as implicações das ciências e/ou da tecnologia na sociedade:

“A qualidade da água. Aí está a noção de que para a qualidade da água é preciso uma série de análises e que sem meios tecnológicos não se podiam fazer”. (A3)

“Recordo-me das ETAs e ETARs em que se mostra que para uma necessidade da sociedade foi preciso arranjar um meio técnico e científico, e que obviamente, por outro lado, isso vai ter implicações na sociedade e no ambiente”. (A8)

Tabela 17: Exemplos de uma abordagem CTS apresentados pelos autores

N=8

Exemplos de uma abordagem CTS	Autores								f
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	
Actividade prática		X		X	X				3
Informação no corpo de textos			X				X	X	3
Outras/ Não responde	X					X			2

#### 4.3.2.3 - Razões dos autores para a não caracterização das ciências, da tecnologia e das suas relações

Em relação aos autores que consideram que a abordagem CTS é compatível com a aprendizagem acerca da natureza das ciências e que pode ser abordada ao nível do 5º ano de escolaridade (A1, A2, A4 e A6), constata-se que nenhum destes autores abordou este aspecto no capítulo água. Tal deve-se ao facto de não encararem este assunto como um conteúdo programático, ou de não terem reflectido sobre ele:

“Não, porque possivelmente não pensámos nisso para este capítulo”. (A2)

“Não. Porque privilegiámos os conteúdos do programa”. (A3)

“Porque nós achámos que a caracterização da ciência não era conteúdo programático, nós limitámo-nos aos conteúdos do programa”. (A6)

Em nenhum dos manuais é apresentada uma caracterização explícita da tecnologia. A tecnologia surge frequentemente associada a um complexo industrial, produto industrial ou a um artefacto, sendo por vezes apresentada a sua utilidade e implicações na sociedade. Quanto aos mecanismos envolvidos no funcionamento desses artefactos, raramente são explicados. A partir desta informação, a maioria dos autores (n=6) esperam que os alunos compreendam que a tecnologia é uma forma de atender às necessidades humanas, solucionando alguns dos seus problemas. Alguns autores (A3 e A6) acrescentam que as soluções apresentadas podem conduzir a novos problemas e o autor A1 acrescenta que é possível evidenciar que a tecnologia é algo com valor económico e que permite evidenciar a relação custo/benefício:

“Compreendam a importância que a tecnologia tem na vida deles e, concretamente sobre a água, que eles se apercebam da tecnologia associada ao tratamento das águas residuais, água para consumo, captação e abastecimento”. (A4)

“[Espero que os alunos compreendam] que temos de respeitar este recurso [a água] e que há formas de contornar alguns desequilíbrios e para isso a tecnologia pode desempenhar um papel importante”. (A5)

“É útil falar nas ETAR's, nas fábricas onde os pais trabalham e ganham os salários, e que se está sempre a utilizar a água. Agora, se na utilização se puder usar tecnologias menos poluentes, tanto melhor, se não for possível, torna-se necessário o uso de tecnologias para despoluir. Eu acho que é fundamental ver isto com os miúdos, mas numa perspectiva que é assim: a gente sem água não vive...a água é não sei quê...e toda a indústria....e tudo o que fazemos com ela....e se não houvesse a água não havia indústria, empregos e isto e aquilo... mas atenção... a gente em casa tem que poupar, os indivíduos nas indústrias devem evitar a sua poluição, as sociedades têm que se preocupar com a poluição, etc., etc., etc.”. (A1)

Quanto às razões que levaram os autores a não apresentarem a relação entre as ciências e a tecnologia no capítulo água dos manuais escolares, tal deve-se ao facto de:

1) Os autores considerarem que este é um aspecto pouco relevante dada a faixa etária a que se destina o manual (n=4):

“Trata-se de uma manual para alunos de 9/10 anos e não sei até que ponto isso é relevante para eles”. (A5)

“A nível do 5º ano, é melhor que a criança seja trabalhada sem entrar por esse caminho. O manual é para o aluno, portanto não vou falar nele sobre essas relações”. (A6)

“Pensamos que isso era um bocado desajustado atendendo à faixa etária, era forçar um bocado”. (A8)

2) Não ser um assunto do programa (n=2):

“Provavelmente essas relações não nos ocorreram, por outro lado, não existem no programa e o público-alvo não iria aderir”. (A2)

“Porque o programa não tem. Não existem grandes referências no programa”. (A3)

#### *4.3.2.4 - Razões para a valorização do impacto das ciências/tecnologia com a sociedade nos contextos da saúde e ambiente*

A análise do capítulo água, nos diversos manuais escolares, permitiu constatar que todos os autores, excepção para o autor A7, apresentaram exemplos que privilegiavam o impacto das ciências e/ou da tecnologia com a sociedade nos contextos da saúde e ambiente. Tal deve-se ao facto de estes contextos:

1) Serem mais familiares aos alunos (n=2) e a um dos autores (n=1):



“A saúde e o ambiente são mais do seu quotidiano. Fala-se muito em educação ambiental em saúde, penso que são assuntos mais relevantes e que lhes dizem mais e que eles mais se interessam”. (A5)

“Porque esses contextos que nós resolvemos usar são os contextos de que os alunos mais facilmente têm percepção, lidam com eles, vêem ou ouvem falar desses assuntos”. (A8)

“Eu acho que tem a ver com a nossa formação científica e com a nossa experiência. Nestes contextos estaríamos mais seguras. Para nós, são áreas mais confortáveis”. (A3)

2) Estarem explicitamente referidos nos documentos oficiais que regem o ensino das ciências e no programa (n=2):

“Esses contextos [saúde e ambiente] vão mais de encontro às competências e fazem parte do programa”. (A4)

“Quando se faz um manual o que a gente tem que ver com muita atenção é que pontos é que o programa tem e uma das exigências é nunca fugir a nenhum ponto que esteja no programa, nunca ignorar. Estes dois contextos [saúde e ambiente] fazem parte do programa e nós seguimos à risca” (A2).

“Quando estávamos a fazer o manual, havia da parte do Ministério a preocupação com a educação para a saúde e depois, naquela altura, havia um grande “boom” sobre a protecção do ambiente. Nós fomos exactamente influenciadas por esses dois pontos”. (A6)

#### *4.3.2.5 - Razões para a sinalização de algumas secções do capítulo água com a sigla CTSA*

A análise dos manuais escolares permitiu constatar que alguns autores associam, explicitamente, algumas secções do capítulo água com a sigla CTSA. Com esta opção, o autor A3 pretendia que os alunos se familiarizassem com o significado da sigla CTSA,

enquanto que os autores A1 e A4 pretendiam chamar a atenção para a secção na qual se abordavam aspectos relacionados com as ciências, a tecnologia, a sociedade e o ambiente:

“Para aumentar o conhecimento dos alunos. Porque acho que há muitos documentos que saem assim com esse acrónimo, se é que se pode chamar assim. Para eles saberem o que é que isso é”. (A3)

“Isso foi só para dar ênfase. Foi para mostrar a importância... Na minha opinião, é um projecto de cariz CTS”. (A4)

“A intenção foi chamar a atenção dos professores que ali seria uma altura e estaria uma oportunidade para explorar aspectos relacionados com a ciência, a tecnologia e a sociedade, não esquecendo a componente ambiental”. (A1)

No caso do autor A1, para além de no seu manual apresentar a sigla anteriormente referida ao longo do capítulo água, também a incluiu na introdução ao capítulo. Com esta localização, o autor procurou transpor para o manual a metodologia de ensino que habitualmente utiliza na sua prática docente e dar a conhecer aos professores questões relevantes relacionadas com a ciência, a tecnologia, a sociedade e o ambiente:

“Eu como sou um pragmático, preocupo-me com o modo de como que é que eu posso pôr isto em prática nas aulas. Sempre o fiz da mesma maneira. Quando vou abordar um tema, escrevo uma interrogação [questão] no quadro, essa interrogação [questão] gera uma data de confusão, os alunos fazem uma série de perguntas e a propósito da interrogação [questão] colocada no quadro eu vou introduzindo o tema e depois vou-os condicionando a subdividir o tema nos vários assuntos que ele tem. Portanto, as interrogações colocadas, são interrogações que lançam questões científicas, tecnológicas ambientais e sociais e foram introduzidas subliminarmente para os professores que têm preocupações com estas questões [...]. O objectivo dessas questões é colocar maior enfoque na questão da ciência, na questão da tecnologia, na questão social ou na questão ambiental”. (A1)

#### *4.3.2.6 – Critérios para as actividades práticas escolhidas pelos autores*

Embora em alguns manuais sejam propostas actividades práticas relacionadas com aspectos CTS, a maioria delas surgem no final do capítulo água, parecendo constituir um complemento.

Uma das razões para não valorizarem actividades práticas com aspectos CTS tem a ver com o facto de estas apenas serem adequadas aos alunos mais interessados, pois para os outros alunos elas são pouco eficazes em termos de resultados de aprendizagem:

“Eu, pessoalmente, sou muito apologista do trabalho centrado na sala de aula. Eles já aproveitam muito pouco na sala de aula e essas actividades práticas são pouco eficazes. A nossa ideia era colocar complementos que o professor podia usar ou não, ficando um bocado ao seu critério, portanto, isso seria para os mais interessados fazerem em casa ou até que o manual de Ciências fosse uma fonte de recursos para Estudo Acompanhado, Formação Cívica e Área de Projecto”. (A7)

Uma outra razão apresentada pelos autores (n=5) relaciona-se com o facto das actividades práticas desta natureza não serem bem aceites pelos professores, os quais não entendem os seus objectivos. Como resultado, o autor A1 menciona a pressão das editoras para lhes atribuir um papel secundário:

“ [...] os professores queixar-se-iam porque diziam, então isto está aqui!!! Não vou poder fazer e depois os alunos vão andar a dizer, e isto stôr, e isto stôr e mais isto e aquilo... portanto, não vale a pena pôr isso em lado nenhum, nem as editoras deixam, nem é fazível”. (A1)

“Porque nós achamos que o manual deve ser exequível, e os professores não fazem isso tudo”. (A3)

“Não, de facto neste manual não sugerimos muito essas actividades, mas muitas vezes o que se passa é que os professores não estão muito sensibilizados e não fazem”. (A6)

#### *4.3.2.7 - Os documentos incorporados pelos autores para evidenciar o impacto das ciências e da tecnologia na sociedade*

Para além das actividades práticas, alguns autores utilizaram imagens e textos de diversas fontes para evidenciar aspectos da interacção entre as ciências, tecnologia e sociedade. A razão para a inclusão destes recursos prende-se com o facto de estes serem:

1) Apelativos, interdisciplinares e actuais (n=3).

“Nós utilizamos outros recursos, como por exemplo as notícias, por causa da transversalidade de conteúdos [...] nós achamos que é muito importante eles lerem esse tipo de texto. É um texto diferente de um texto elaborado como se fosse de uma enciclopédia, mais motivador para o aluno e mais actual”. (A3)

“Depois são mais apelativos e motivadores. Os alunos gostam de imagens”. (A2)

“À semelhança de que uma imagem vale mais do que mil palavras, coloco esses cartazes e imagens e outros que me parecem importantes”. (A1)

2) Facilitarem a consciencialização para assuntos reais (n=2).

“As notícias dos meios de comunicação social têm mais impacto no aluno. Ao surgir num manual, eles apercebem-se que estão perante uma notícia real, mais do que se fosse escrito pelo autor”. (A5)

3) Facilitarem a aprendizagem (n=1).

“Acho que através desses recursos os alunos vão chegar mais depressa do que através de textos informativos. Ao introduzirmos esses textos, estamos a introduzir a relação da tecnologia e da ciência com a sociedade. Os alunos aprendem melhor com essas informações retiradas do contexto da sociedade”. (A4)

Por outro lado, alguns autores privilegiaram os recursos a textos da sua autoria para apresentarem as relações entre as ciências, tecnologia e sociedade. Esta opção foi

justificada pelos autores A6 e A8 como não sendo da responsabilidade deles a inclusão de recursos diversificados no manual, atribuindo-a ao professor. Assim, é apenas responsabilidade do autor do manual apresentar os conteúdos do programa de modo sistematizado:

“Aquilo que se pretendeu foi que o manual fosse um manual de apresentação dos conteúdos do programa para o aluno. Há o texto do autor que faz a súmula, digamos assim, de algumas relações que existem e depois o colega pode gerir na sala de aula e complementar com outros materiais”. (A8)

“Apresentar informação suficiente e essencial. Para introduzirmos outros textos, tínhamos que ir “tirar” espaço a qualquer outro lado”. (A6)

Por outro lado, o autor A7 justificou a não inclusão de outras fontes pelo facto de não dispor de uma base de recursos aquando da elaboração do manual.

“Não recorremos muito a isso, a esses recursos, porque para isso era preciso também ter uma colecção. Nós partimos muito do zero. Não tínhamos esses recursos e era preciso um certo tempo para ir procurar essas coisas todas e seleccionar e, portanto, nós tínhamos um certo tempo para fazer o manual, mais ou menos limitado, prazos a cumprir e não tínhamos uma base de recursos”. (A7)

#### **4.3.3 - Discussão dos resultados obtidos no estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS**

##### *1) Perspectivas dos autores sobre a abordagem CTS*

De acordo com vários investigadores (Acevedo, 1996a; Gil & Vilches, 2001; Gordillo, 2005; Membiela, 2001), a abordagem CTS é entendida como uma perspectiva de ensino das ciências muito importante para que os alunos alcancem conhecimentos ao nível das ciências, tecnologia e das suas interacções com a sociedade que lhes permitam crescer e tornarem-se cidadãos científica e tecnologicamente literados. Em consonância com estas ideias defendidas, também os autores dos manuais escolares entrevistados consideram importante esta perspectiva de ensino, apontando como principais razões o

facto dessa abordagem promover a literacia científica e tecnológica e levar os alunos a tomarem conhecimento de que existe uma interacção entre as ciências, tecnologia e sociedade. Para além destas duas razões fundamentais, os entrevistados entendem que a abordagem CTS permite uma articulação dos conteúdos das ciências com o quotidiano dos alunos, facilita a sua contextualização e integração num tema. Estes resultados assemelham-se aos obtidos por outros autores (Lumpe *et al.*, 1998; Quse & Longhi, 2005) que constatarem o mesmo nos respectivos estudos com professores de ciências. Para além disso, os autores acreditam que implementação da perspectiva CTS no ensino das ciências potencia o desenvolvimento de competências, sendo valorizadas as dos domínios do conhecimento e do raciocínio. Deste modo, parece que os autores não valorizam o desenvolvimento de competências do domínio afectivo, as quais, segundo Cachapuz *et al.* (2002), são essenciais para o desenvolvimento harmonioso dos alunos em termos de responsabilidade, atitudes, valores, tomada de decisões e formação de cidadãos responsáveis e intervenientes. Apesar da importância atribuída à perspectiva CTS, a mesma não se encontra espelhada nos manuais escolares em cuja elaboração participaram. De facto, o estudo I mostra que cada capítulo água, de cada um dos manuais escolares de Ciências da Natureza analisados, não apresenta uma consistência homogénea com a perspectiva CTS uma vez que apresentam secções sem conteúdos constantes na grelha de análise, secções com alguns desses conteúdos e apenas uma secção cuja organização foi enquadrada nesta perspectiva de ensino. Esta dificuldade em incorporar a perspectiva CTS nos manuais escolares poderá estar relacionada com a deficiente compreensão dos autores sobre esta perspectiva de ensino e, por outro lado, com a falta de estudos sobre a implementação de abordagens CTS no tema água que pudessem ser usados, pelos autores, como modelos. De facto, a análise das respostas às questões relacionadas com os fundamentos de uma abordagem CTS permite constatar que os autores dos manuais escolares não se referem espontânea e explicitamente aos fundamentos mencionados pelos especialistas (Auler & Bazzo, 2001; Sequeira, 2000). Em vez disso, desvalorizam aspectos relacionados com a natureza das ciências e a natureza da tecnologia, por considerarem que estas são demasiado complexas para esta faixa etária ou por não fazerem parte do programa, mas admitem que a perspectiva CTS tem subjacente as relações entre as ciências e a tecnologia e /ou o impacto das ciências e da tecnologia na sociedade. Contudo, os autores não foram capazes de explicitar a natureza dessas interacções ou apresentaram concepções alternativas sobre as mesmas, nomeadamente a visão materialista. Este desconhecimento ou conhecimento superficial

das interrelações entre as ciências e a tecnologia foi também encontrado noutros estudos (Acevedo *et. al.*, 2003; Firme & Amaral, 2008; Santos, 2006; Vieira & Martins, 2005) com professores de diferentes níveis de escolaridade e de diferentes especialidades.

Para além disso, constatou-se que os autores evidenciam concepções alternativas acerca da natureza das ciências e da tecnologia e sobre as relações entre as ciências, a tecnologia e a sociedade. Em relação às ciências, alguns autores defendem o método científico; confundem factos e evidências; cingem-se à dimensão epistemológica do conhecimento científico. Estas concepções são partilhadas por outros professores tal como revelaram outros estudos (Almeida, 2005; Firme & Amaral, 2008; Moreno & Gatica, 2010; Rubba & Harkenness, 1993; Vieira & Martins, 2005). De modo igual, os autores não têm uma compreensão adequada acerca da tecnologia, sendo por alguns vista como ciência aplicada. Esta concepção alternativa é das mais comuns entre os professores (Acevedo, *et al.*, 2003; Custódio, 2008; Firme & Amaral, 2008; Miranda & Freitas, 2008; Quse & Longhi, 2005; Rubba & Harkenness, 1993; Vieira & Martins, 2005; Santos, 2006). Finalmente, embora a maioria dos autores valorize a interrelação ciência - tecnologia - sociedade no âmbito de uma perspectiva CTS, constata-se que esta é vista como unidireccional (isto é, em termos de impacto da ciência/tecnologia na sociedade), sendo valorizado o impacto positivo. Este resultado está em consonância com os encontrados noutros estudos (Almeida, 2005; Kist & Ferraz, 2010; Reis & Galvão, 2008; Tréz, 2007).

## *2) Transposição da abordagem CTS para o capítulo água*

Dado que os autores dos manuais escolares não possuem uma concepção aceite sobre os fundamentos CTS, não é de estranhar que os manuais da sua autoria não sejam consistentes com esta perspectiva, apesar de o estudo revelar que a maioria dos autores entrevistados se preocupa com a implementação da abordagem CTS nos respectivos manuais escolares. Esta preocupação com a perspectiva CTS parece estar subjacente à sinalização de secções dos capítulos água com a sigla CTSA e/ou com os termos ciência, tecnologia, sociedade e ambiente e à apresentação de questões com conteúdo CTS no início do capítulo. O estudo I permitiu constatar que a estrutura destas secções assinaladas com a sigla CTSA pouco se relacionava com esta perspectiva de ensino das ciências. Os resultados obtidos no estudo II vêm corroborar esta ideia, na mediada em que os entrevistados referem que com essa inclusão pretendiam, no caso dos alunos, que

estes se familiarizassem com a sigla CTSA e, no caso dos professores, chamar a atenção para esta perspectiva de ensino. Quanto às questões de cariz CTSA, a sua inclusão esteve relacionado com a metodologia de ensino das ciências usada por um autor na sua prática docente.

Os autores parecem não ter consciência da sua deficiente compreensão acerca desta perspectiva CTS, na medida em que consideram que os manuais escolares que elaboraram são parcialmente consistentes com a abordagem CTS e uma minoria reconhece uma organização de alguns capítulos segundo a perspectiva CTS. Para além da deficiente compreensão dos pressupostos de uma abordagem CTS, outros factores parecem condicionar a transposição desta perspectiva para o manual, nomeadamente a percepção dos autores sobre o valor dado pelas editoras a esta perspectiva; a percepção dos autores sobre a função do manual (isto é, apresenta apenas linhas orientadoras ficando a transposição a cargo do professor) e a interpretação que o autor faz do programa em função das orientações do CNEB. Alguns destes obstáculos são referidos na literatura, entre os quais os próprios programas e a sua extensão, as concepções que os professores possuem sobre o currículo e a preocupação com os conteúdos de ciências (Mitchener & Anderson, 1989; Reis & Galvão, 2008; Solbes & Vilches, 1995).

Embora os autores dos manuais escolares aceitem que uma abordagem CTS requer o tratamento de questões relacionadas com as relações entre as ciências e a tecnologia, estas não se encontram explicitamente apresentadas nos manuais escolares da sua autoria por ser considerado um aspecto desajustado à faixa etária dos alunos e /ou por não ser um assunto do programa. Assim, tendo em conta as concepções dos autores sobre os pressupostos de uma perspectiva CTS, o estudo parece indicar, que para esta faixa etária, os autores a reduzem ao impacto das ciências e da tecnologia na sociedade. No que diz respeito a este impacto, os autores desvalorizam os contextos político, económico, religioso e histórico, tal como foram também desvalorizados pelos professores que participaram noutros estudos (McGinnis & Simmons, 1999; Quse & Longhi, 2008) e valorizam os contextos da saúde e do ambiente. Estes contextos foram os mais valorizados e foram escolhidos pelos autores por serem mais familiares aos alunos e autores e por estarem referidos no programa. Se por um lado é importante que os autores tenham tido em consideração estes contextos e a sua relevância no quotidiano dos alunos (Cachapuz *et. al.*, 2002; NSTA, 2006), por outro, constata-se que os mesmos raramente inseriram estes contextos em actividades de reflexão sobre questões controversas, resolução de problemas, análise crítica, trabalhos de role-play, visitas de estudo e



trabalhos de campo. Esta opção é justificada pelos autores pelo facto das actividades práticas terem importância apenas para alguns alunos mais interessados, serem pouco eficazes em termos de aprendizagem dos conteúdos do programa e por serem frequentemente ignoradas pelos professores que leccionam as disciplinas de ciências. A ausência de actividades práticas que foi também encontrada noutros estudos (Sá & Filho, 2000; Solbes & Vilches, 1989; Souza, 2005; Teixeira, 1999), denota uma preocupação com os objectivos de natureza académica e, nesse sentido, com o ensino dos conteúdos do programa e respectiva avaliação (Mitchener & Anderson 1989; Reis & Galvão, 2008). Por outro lado, tendo os autores a percepção de que os professores se queixam da falta de tempo e da extensão dos programas (Lumpe *et al.*, 1998; Solbes & Vilches, 1995) parecem procurar reduzir ao mínimo as actividades práticas e inclui-las propositadamente em secções que não vinculem os professores à sua execução.

Para além das actividades práticas, alguns autores incluem nos manuais escolares outros recursos, tais como imagens e textos incorporados pelos autores e, de acordo com os mesmos, foram introduzidos por serem apelativos, interdisciplinares e facilitarem a consciencialização para assuntos reais ou a aprendizagem. Contudo, foram poucas as actividades práticas associadas a estes recursos. A maioria das imagens apresentadas ilustra a tecnologia associada com produtos industriais, artefactos e instrumentos tecnológicos associados, e por vezes, à respectiva utilidade e implicações na sociedade e no ambiente. Sobre este assunto, os autores esperam que os alunos compreendam que a tecnologia é uma forma de resolver problemas e atender às necessidades humanas e ambientais. Contudo, os autores parecem não ter consciência que mesmo esta caracterização incompleta da tecnologia surtirá pouca aprendizagem se não for associada a actividades em que a natureza da tecnologia surja de modo explícito (Aikenhead, 2009).

Pela análise das respostas dadas pelos entrevistados, constata-se que os mesmos admitem que é possível desenvolver pelo uso dos manuais escolares, algumas competências, tais como espírito crítico, tomada de decisões fundamentadas, a pesquisa e a capacidade de argumentar e propor soluções para problemas relacionados com o ambiente e a saúde. Estas expectativas dos autores, em termos de competências, evidenciam desconhecimento do impacto dos seus manuais dado que, por um lado, estes manuais escolares parecem direccionados para a memorização, o conhecimento de factos e a aprendizagem dos conteúdos programáticos (Teixeira, 2003), e por outro, revelam-se diferentes daquelas que, em termos de CTS, deveriam permitir alcançar, as quais se

encontram descritas na literatura (Aikenhead, 1992; Cachapuz *et. al*, 2002; Membiela, 2001; NSTA, 2006; Santos, 2001).



## V - CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

### 5.1 - Introdução

O presente capítulo, para além da secção introdutória (5.1), que visa apresentar a sua organização geral, integra outras três secções. Assim, são apresentadas na secção 5.2 as conclusões gerais relativas ao estudo I: abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade (5.2.1) e ao estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS (5.2.2). O capítulo V segue com a secção 5.3 na qual se indicam algumas implicações que esta investigação poderá ter no âmbito da educação em ciências. Finalmente, na secção 5.4, apresentam-se sugestões para futuras investigações relacionadas com a problemática abordada.

### 5.2 - Conclusões

Com esta investigação pretendia-se, de um modo geral, investigar em que medida os manuais escolares creditados para o ensino das Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade do ensino básico tinham subjacente uma perspectiva de ensino CTS no tema água e compreender as razões inerentes à sua concepção, efectuando-se para tal um estudo com autores dos manuais. Mediante o desenvolvimento do trabalho foi possível analisar o conteúdo CTS dos manuais sobre o tema água, bem como o modo como esse conteúdo está integrado no tema em causa, identificar as concepções de autores de manuais sobre o ensino das ciências numa perspectiva CTS e compreender por que é que o(s) autor(s) de um dado manual escolar usa(m) determinados conteúdos CTS e os integra(m) de determinada forma nesse manual. As conclusões apresentam-se de forma sistematizada nas duas subsecções seguintes.

#### *5.2.1 - Estudo I: Abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade*

Relativamente ao conteúdo CTS nos manuais escolares foi possível concluir que:

- Não apresentam explicitamente uma caracterização das ciências e uma caracterização da tecnologia;
- Raramente põem em evidência carreiras ligadas às ciências e à tecnologia e não referem interações entre estas duas áreas do conhecimento;
- Não avaliam o impacto das ciências e da tecnologia com a sociedade e o ambiente, quer em termos de risco quer em termos de relação custo / benefício, nem discutem dilemas éticos ou morais.
- A tecnologia é maioritariamente apresentada como um complexo, artefacto ou produto industrial que atende às necessidades humanas;
- São abordados os hábitos de utilização da água e realçada a necessidade de proteger e conservar a água potável;
- As interações das ciências e da tecnologia com a sociedade resumem-se ao impacto das ciências e da tecnologia na sociedade, sendo privilegiados contextos ambientais e de saúde, principalmente situações a nível local.

Quanto ao modo como o conteúdo CTS está integrado nos manuais escolares, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- Os capítulos água dos manuais escolares praticamente não possuem secções organizadas na perspectiva CTS. Contudo, a maioria das secções que compõem os capítulos água dos manuais escolares incluem conteúdos CTS não estando, no entanto, os mesmos integrados em todos conteúdos programáticos. Raramente foram identificados conteúdos CTS nos assuntos programáticos “Importância da água para os seres vivos” e “Água como solvente / propriedades da água e não o estão no conteúdo “Água na Natureza”;
- Os conteúdos CTS encontram-se sobretudo centrados no manual, dado que predominam nos textos escritos ou nos textos incorporados pelos autores;
- As actividades práticas com conteúdos CTS, quando existem, são, predominantemente, actividades de pesquisa de informação e reflexão, sendo escassas as actividades laboratoriais, as visitas de estudo e os debates;
- Para realçar conteúdos CTS, os manuais escolares integram, predominantemente, extractos de notícias e fotografias que procuram ilustrar o conteúdo dos textos;

- A maioria das secções que integram conteúdos CTS são secções de abordagem no espaço curricular disciplinar. Outras estão associadas às áreas curriculares não disciplinares, às quais não está subjacente uma obrigatoriedade de abordagem por parte do professor de Ciências da Natureza.

### *5.2.2 - Estudo II: os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS*

Com o estudo II, relativamente à identificação das concepções de autores sobre o ensino das ciências numa perspectiva CTS, foi possível chegar às seguintes conclusões:

- Os autores dos manuais escolares consideram que o ensino das ciências numa perspectiva CTS é importante, apresentando como principais justificações a promoção da literacia científica e o desenvolvimento de capacidades, sobretudo dos domínios do conhecimento e do raciocínio. Contudo, os autores parecem possuir uma deficiente compreensão sobre os fundamentos desta perspectiva: a maioria considera que o ensino das ciências, numa perspectiva CTS, implica a exploração das relações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade, sendo que, para alguns autores, significa pôr em evidência o impacto que as ciências e/ou a tecnologia tem na sociedade e/ou no ambiente;
- Nenhum autor refere explicitamente que o ensino das ciências, segundo a perspectiva CTS atende à natureza das ciências e da tecnologia, contudo, manifestam a ideia de que é possível tal articulação, embora considerem que se trate de um assunto de difícil compreensão para os alunos de 5º ano de escolaridade;
- Alguns autores possuem uma visão limitada da natureza das ciências, restringindo-a a aspectos epistemológicos, e outros revelam concepções alternativas como, por exemplo, a visão materialista das interacções entre as ciências e a tecnologia. O mesmo acontece em relação à tecnologia, a qual é vista por muitos como ciência aplicada;
- A maioria dos autores não explicita os aspectos metodológicos inerentes ao ensino das ciências segundo a perspectiva CTS.

Quanto às opções dos autores para o uso de determinados conteúdos CTS e respectiva integração de determinada forma nos manuais escolares, obtiveram-se as seguintes conclusões:

- Os autores dos manuais escolares não apresentaram a relação entre as ciências e a tecnologia, justificando esta opção com o facto de se tratar de um aspecto pouco relevante para alunos desta faixa etária, não terem reflectido sobre este aspecto e/ou por não constar do programa;
- Ao associar a tecnologia a um complexo industrial, produto industrial ou a um artefacto, ou ainda aos problemas que permite solucionar, os autores esperam que os alunos venham a compreender que a tecnologia é uma forma de atender às necessidades humanas e mostrar que a tecnologia é algo com valor económico. Os autores põem em evidência nos manuais escolares o impacto das ciências/tecnologia com a sociedade nos contextos da saúde e do ambiente pelo facto de estes serem mais familiares aos alunos e se encontrarem explicitamente referidos nos documentos oficiais;
- Quanto ao modo como os autores transpõem o conteúdo CTS seleccionado para o manual escolar que elaboraram, constata-se que alguns autores consideram ter integrado a abordagem CTS através dos trabalhos de pesquisa, dos debates e das visitas de estudo. Outros porém, mencionam que é nos textos que escrevem ou incorporam que se encontra a abordagem CTS, nomeadamente quando esses textos põem em evidência aspectos sociais e/ou as implicações das ciências e/ou da tecnologia na sociedade. Contudo, muitas das actividades práticas parecem constituir um complemento às secções em que se encontram ou são destinadas ao espaço curricular não disciplinar. Esta opção é justificada pelos autores com o facto das actividades desta natureza serem consideradas pouco eficazes em termos de resultado de aprendizagem, ou de não serem bem aceites pelos professores;
- Quanto à razão para incorporarem textos e imagens para realçarem os conteúdos CTS seleccionados, tal é explicado pelo facto de se tratar de documentos apelativos, interdisciplinares e actuais, facilitarem a consciencialização para assuntos reais, bem como a aprendizagem. Os autores que optam por apresentar os conteúdos CTS em textos da sua autoria justificam esta tomada de opção como não sendo sua responsabilidade a

inclusão de recursos diversificados no manual, mas sim apresentar no manual os conteúdos do programa de modo sistematizado;

- Quanto à opinião dos autores sobre a consistência do capítulo água com a abordagem CTS e sobre o seu grau de satisfação com essa transposição, o estudo permite concluir que os autores consideram que integraram a abordagem CTS nos manuais escolares que elaboraram, embora o tenham feito de modo parcial devido às restrições impostas pelas editoras, ao facto de esta perspectiva CTS não se encontrar no currículo de Ciências da Natureza ou à integração de aspectos CTS, apenas nas secções destinadas a serem abordadas no espaço não curricular;
- Os autores sinalizaram algumas secções com a sigla CTSA com o objectivo de levar os alunos a familiarizarem-se com a sigla e chamar a atenção do professor para uma secção na qual se integravam aspectos relacionados com as ciências, a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

### **5.3 - Implicações**

As conclusões obtidas no estudo I: abordagem CTS nos capítulos água dos manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade são semelhantes às encontradas noutros estudos, nomeadamente os mencionados na revisão de literatura (Alves, 2005; Amaral *et al.*, 1999; Amaral *et al.*, 2009; Amorim, 1998; Chiang-Soong & Yager, 1993; Fonseca, 2008; Hamm & Adams, 1989; Hipólito *et al.*, 2008; Pardo, 1992; Sá & Filho, 2009; Santos, 1998; Santos & Valente, 1995; Solbes & Vilches, 1989; Souza, 2005; Strieder & Kawamura, 2007; Teixeira, 1999; Wilkinson, 1999). Assim, estas conclusões suportam a ideia de que os manuais escolares integram os conteúdos CTS nos níveis mais baixos de integração caracterizada por Aikenhead (1994). Deste modo os conteúdos CTS são integrados casualmente. Este estudo pode contribuir para uma análise crítica da qualidade pedagógica dos manuais escolares usados pelos alunos de modo a que possam ser elaborados manuais escolares mais consistentes com o movimento CTS, bem como levar os professores a reconhecer as limitações dos mesmos e a elaborar materiais didácticos que procurem colmatar as deficiências dos manuais escolares, no que se refere à perspectiva CTS. Por outro lado, dado que os estudos parecem evidenciar que os professores se baseiam no manual escolar para organizar as suas aulas (Gérard & Roegiers, 1998; Santos, 2003) e que uma análise crítica dos mesmos nem sempre é



levada a cabo, estes resultados poderão ser importantes para o processo de certificação de manuais escolares. Com base no resultado deste e de outros estudos, o Ministério da Educação poderá garantir que o processo de certificação de manuais escolares (Lei nº 47/2006) conduza à elaboração dos mesmos, mais consistente com as perspectivas veiculadas pelos documentos: Programa de Ciências da Natureza - Plano de Organização do Ensino - Aprendizagem (DGEBS, 1991), Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais (CNEB, 2001) e Metas de Aprendizagem (DGIDC, 2010) contrariando deste modo uma das restrições referidas pelos autores para a inclusão da perspectiva CTS nos manuais escolares, isto é, a pressão das editoras.

Em relação ao estudo II: “os autores dos manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e a perspectiva CTS”, as respectivas conclusões parecem sugerir que os autores não possuem uma compreensão clara da perspectiva CTS. Por outro lado, dado que muitos dos autores são também professores, parece importante investir na formação contínua de professores e em cursos de pós-graduação em que se aborde a perspectiva CTS, se discuta a posição veiculada pelos documentos oficiais em relação a esta perspectiva, se analisem as propostas dos manuais escolares para a abordagem CTS e em que se transformem as propostas veiculadas pelos manuais escolares, tornando-as mais consistentes com a perspectiva CTS.

Finalmente, dado que no programa do 2º ciclo de Ciências da Natureza a perspectiva CTS não se encontra explicitamente mencionada, uma vez que uma das razões para a não inclusão de vários aspectos CTS apontados pelos autores era o facto de não constarem no programa da disciplina, parece importante reflectir sobre a necessidade de realizar uma revisão do referido programa, tornando-o mais consistente com as orientações curriculares.

#### **5.4 - Sugestões para futuras investigações**

Dado que nesta investigação apenas se analisou um capítulo dos manuais escolares do 5º ano de escolaridade, parece pertinente estender a análise ao modo como o conteúdo CTS é incluído em todos os capítulos de todos os manuais escolares do 5º ano de escolaridade. Tal processo conduziria a um aperfeiçoamento da grelha de análise. Poder-se-ia também analisar o modo como o conteúdo CTS incluído no manual escolar é explorado pelos professores na sala de aula, nomeadamente que tratamento é dado às

actividades práticas que contemplam conteúdos CTS e que foram subvalorizadas pelos autores.

Num outro estudo, poder-se-ia analisar a cobertura dada pelos programas de formação contínua e de pós-graduação à perspectiva CTS e em que medida os manuais escolares são analisados nesta formação, bem como em que medida propostas de intervenção CTS são dadas a conhecer aos formandos e desenvolvidas por estes.

Dado que os autores parecem considerar que as editoras constituem um obstáculo à transposição da perspectiva CTS para o manual escolar, seria interessante desenvolver um estudo que procurasse analisar qual a receptividade das editoras em relação a um projecto de um manual escolar consistente com a perspectiva CTS.

As sugestões apresentadas são apenas algumas das muitas possíveis. Julga-se serem, de certa forma, trabalhos pertinentes cuja concretização podem vir a contribuir para uma melhoria do ensino e aprendizagem das ciências e um aumento da literacia científica e tecnológica dos discentes.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, A. *et al.* (2002a). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2. Disponível em <http://www.oei.es/revistactsi/numero2/varios1.htm> (acedido em 7/10/2010).
- Acevedo, J. *et al.* (2003). Creencias sobre la tecnología y sus relaciones com la ciência. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 3 (2), 353-376.
- Acevedo, J. *et al.* (2002). Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 1 (1), 1-28.
- Acevedo, J. (1996a). Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias através de CTS. *Revista Borrador*, 13, 26-30.
- Aguiar, M. & Dantas, M. (2009). Educação Ambiental: projectos desenvolvidos na escola Pio XII, Vila Kosmos – Rio de Janeiro. *Augustus*, 22. Disponível em <http://apl.unisiam.edu.br/augustus.old/download/22/ArtigoColegioPioXII.doc> (acedido em 7/10/2010).
- Aikenhead, G. (2009). *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições pedagogo.
- Aikenhead, G. (1994). what is sts science teaching? Em Solomon, J., & Aikenhead, G. (Eds.). *STS education: international perspectives on reform*. Nova Iorque: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (1994). Consequences to Learning Science Trough STS: A research Perspective. Em Solomon, J. & Aikenhead, G. (Eds.). *STS Education: International Perspectives on Reform*. Nova Iorque: Teachers College Press.
- Aikenhead, G. (1992). The Integration of STS into Science Education. *Theory into practice*, 1 (31), 27-35.
- Almeida, J. (2005). *Concepções e práticas dos professores do 1º e 2º ciclo do EB sobre CTS*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Alves, D. (2005). *Manuais escolares de estudo do meio: educação CTS e pensamento crítico*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Amaral, C. *et al.* (2009). Abordagem das Relações Ciência/Tecnologia/Sociedade nos Conteúdos de Funções Orgânicas em livros didáticos de Química do Ensino Médio. *Investigações em Ensino das Ciências*, 1 (14), 101-114.
- Amaral, I. *et al.* (1999). Algumas tendências de concepções fundamentais presentes em colecções didáticas de ciências de 5ª à 8ª séries. *Actas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Valinhos-SP, 1-6.
- Amorim, A. (1998). Biologia, Tecnologia e inovação no currículo do Ensino Médio. *Investigações em Ensino das Ciências*, 1 (3), 61-80.
- Andrade, E. & Carvalho, L. (2002). O pró-álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos da 6ª série do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, 2 (8), 167-185.
- Apple, M. (1997). *Os Professores e o currículo: Abordagem sociológica*. Lisboa: Edições Educa.

- Auler, D. & Delizoicov, D. (2006). Ciência – Tecnologia - Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (5), 337-355.
- Auler, D. & Bazzo, W. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, 1 (7), 1-13.
- Bardin, L. (1997). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: edições 70.
- Barnes, B. (1982). The science technology relationship: a model and a query. *Social Studies in Science*, 1 (12), 166-172.
- Bifani, P. (1999). *Médio Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Madrid: Iepala Editorial.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Borg, W. & Gall, M. (1989). *Educational Research. An Introduction*. Nova Iorque: Longman.
- Cachapuz, A. *et al.* (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Canavarro, J. (1999). *Ciência e sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carvalho, A. & Fadigas, N. (2009). *Os manuais escolares na relação escola-família*. ORE – Observatório dos Recursos Educativos.
- Carvalho, A. & Malcata (2009). A água e os alimentos - componente activo e passivo. *Em Malcata, F. (Coord.). Água um desafio sem Espaço nem Tempo*. Lisboa: Universidade Católica, 213-226.
- Castro, P. (2009). A água e o ambiente. *Em Malcata, F. (Coord.). Água um desafio sem Espaço nem Tempo*. Lisboa: Universidade Católica, 227-242.
- Chiang-Soong, B. & Yager, R. (1993). The Inclusion of STS Material in The Most Frequently Used Secondary Science Textbooks in the U.S.. *Journal of Research in Science Teaching*, 4 (30), 339-349.
- CNEB (2001). *Currículo Nacional do ensino Básico: Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Custódio, J. *et al.* (2008). As concepções de professores sobre tecnologia e possíveis obstáculos para a utilização de abordagens CTS na educação básica brasileira. *Em Vieira, R. et al. (Orgs.). V Seminário Ibérico / I Seminário Ibero-americano: Ciência - Tecnologia - Sociedade no Ensino das Ciências Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 232-235.
- DeBoer, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.
- De Ketele, J. & Roegiers, X. (1999). *Metodologia da Recolha de Dados*. Lisboa: Instituto Piaget.
- De Vries, M. (2005). *Teaching about Technology: An Introduction to the Philosophy of Technology for Non-philosophers*. Eindhon: Springer.
- DGEBS (1991). *Programa de Ciências da Natureza: Plano de Organização do Ensino - Aprendizagem*. Lisboa: Ministério da Educação.

- DGIDC (2009). *Listas de manuais escolares disponíveis para o ano lectivo de 2009/10*. Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em <http://sitio.dgidc.min-edu.pt/manuais escolares/Paginas/default.aspx> (acedido em 12/06/09).
- DGIDC (2010). *Metas de Aprendizagem: Ensino básico - 2ª ciclo / Ciências da Natureza*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Fernández-González, M. (2008). Ciências para el mundo contemporâneo. Algunas reflexiones didácticas. *Revista Eureka sobre Enseñanza Y Divulgación de las Ciencias*, 2 (5), 185-199.
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades Laboratoriais e Educação em Ciências: Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Figueiroa, A. (2007). *As Actividades Laboratoriais e explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do ensino básico*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade do Minho.
- Filho, J. *et al.* (2009). Percepções de alunos do Ensino Médio a respeito de tecnologias e suas relações com a escola. *Revista do Centro de Educação à Distância CEAD/UDESC*, 1 (2), 14-26.
- Firme, R. & Amaral, E. (2008). Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Ciência & Educação*, 2 (14), 251-269.
- Fonseca, M. (2008). *A ênfase Curricular CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade - nos livros didáticos de Ciência no Brasil*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais.
- Fontes, A. & Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (5), 16-30.
- Gérard, F. & Roegiers, X. (1998). *Conceber e avaliar manuais escolares*. Porto: Porto Editora.
- Gil, D. & Vilches, A. (2001). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la Escuela*, (43), 27-37.
- Gordillo, M. (2005). Cultura científica y participación ciudadana: materiales para la educación CTS. *Revista CTS*, 6 (2), 123-135
- Hamm, M. & Adams, D. (1989). An Analysis of Global Problem Issues in Sixth- and Seventh-Grade Textbooks. *Journal of Research in Science Technology*, 5 (26) , 445-452.
- Hipólito, A. *et al.* (2008). *Relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, em livros didáticos de Química*. XIV Encontro Nacional de Ensino da Química, Instituto de Química - Universidade Federal de Uberlândia, Julho.
- Hodson, D. (2010). In pursuit of science literacy. Em Hodson, D. (Ed.). *Towards Scientific Literacy*. Sence publishers.
- Holman, J. (1988). Editor's introduction: Science-technology-society education. *International Journal of Science Education*, 4 (10), 343-345.
- Hurd, P. (1997). Scientific Literacy: new minds for a changing world. *Science education*, 3 (82), 407-416.

- Kist, C. & Ferraz, D. (2010). Compreensão de professores de Biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1 (10), 1-15.
- Leite, L. (2002). History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks. *Science & Education*, 4 (11), 333-359.
- Lumpe, A. *et al.* (1998). Science Teacher Beliefs and Intentions to Implement Science-Technology-Society (STS) in the Classroom. *Journal of Science Teacher Education*, 9 (1), 1-24.
- Mafrá, I. & Malcata (2009). A água e a bioquímica. Em Malcata, F. (Coord.). *Água um desafio sem Espaço nem Tempo*. Lisboa: Universidade Católica, 259-272.
- Manaia, C. (2009). A água e a vida. Em Malcata, F. (Coord.). *Água um desafio sem Espaço nem Tempo*. Lisboa: Universidade Católica, 243-257.
- McComas, W. & Olson, J. (1998). The nature of science in international science education standards documents. Em McComas, W. (Ed.). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer.
- Martins, I. (2002). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (1), 1-13.
- Martins, I. (2000). *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Matos, M. *et al.* (2006). *Interrelações CTS e aprendizagens significativas em Química: Recursos para uma intervenção*. Organización de Estados Iberoamericanos. Disponível em <http://www.oei.es/oeivirt/contcts.htm> (acedido em 15 /01/10).
- McGinnis, J. & Simmons, P. (1999). Teachers' perspectives of teaching science–technology–society in local cultures: A sociocultural analysis. *Science Education*, 2 (83), 179-211.
- Membela, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo Ciência - Tecnologia - Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 51-57.
- Membela, P. (2001). Una Revisión del Movimiento CTS en la Enseñanza de las Ciencias. Em Membela, P. (Eds.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad-Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, 91-107.
- Michel, F. (2004). *A Água Passo a Passo*. Lisboa: Miosótis.
- Miranda, E. & Freitas, D. (2008). A compreensão dos professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 3 (1), 79-99.
- Mitchener, C. & Anderson, R. (1989) Teachers' Perspective: Developing and Implementing an STS Curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 4 (26), 351-369.
- Moreira, C. (2004). *Ciência - Tecnologia - Sociedade: implicações para o processo ensino/aprendizagem decorrentes da planificação, comunicação e avaliação em projecto CTS, com alunos do 3.º e 4.º ano e professores do 1.º CEB*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Moreno, E. & Gatica, M. (2010). Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1 (9), 111 - 124.

National Science Teachers Association (2006). *NSTA handbook*. Arlington: VA Author.

Nina, M. (2009). A água e o ambiente. Em Malcata, F. (Coord.). *Água um desafio sem Espaço nem Tempo*. Lisboa: Universidade Católica, 273-282.

Nunes, M. (1996). *Construção de um instrumento para a detecção dos pontos de vista dos alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa.

OCDE (2000). *Measuring student knowledge and skills: The PISA assessment of reading, mathematical and scientific literacy*. Paris: OCDE.

Ogborn, J. (1997). Constructivist Metaphors of Learning Science. *Science & Education*, 1 (6), 121-133.

Osborne, J. *et al.* (2003). What “Ideas-about-Science” Should Be Taught in School Science? A Delphi Study of the Expert Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 7 (40), 692–720.

Pacey, A. (1983). *The culture of technology*. Oxford. Blackwell.

Pardo, V. (1992). Ciência/Tecnologia/Sociedad (C/T/S) un Enfoque Actual para la Enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Revista Interuniversitária de Formación del Profesorado*, 14, 37-46.

Pereira, I. & Costa, N. (2009). A criatividade em manuais escolares de ciências do ensino básico português. *Enseñanza de las Ciencias*, 2, 624-627.

Pérez, J. (2000). Los informes sobre el medio ambiente como ayuda a las clases de ciencia, tecnología y sociedad. Em Martín Sánchez, M. & Morcillo, J. (¿?). *Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales: Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, 50-53.

Pinheiro, N. *et al.* (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 1, (13), 71-84.

Quina, J. (2007). Educação para o uso sustentável da água na perspectiva CTS. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.

Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1992). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva.

Quse, L. & Longhi, A. (2005). Qué dicen los docentes de Biología del nivel medio sobre la educación CTS? diagnóstico en Córdoba, Argentina. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (4), 1-14.

Reis, P. & Galvão, C. (2008). Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (7), 746-772.

Reis, P. & Galvão, C. (2003). As controvérsias sócio-científicas recentes e as concepções de alunos acerca da ciência e dos cientistas. Em Oliveira, T. (Org.). *Actas do X Encontro Nacional de Educação em Ciências - A Aprendizagem Formal e Informal*. Lisboa: Universidade de Lisboa.



- Reis, P. (2004). *Controvérsias sócio-científicas: discutir ou não discutir?: percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da Vida*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa.
- Ribeiro-Claro *et al.* (2004). Educação em Química e ensino de Química – Perspectivas curriculares. *Revista Sociedade Portuguesa de Química*, 95 (42), 42-45.
- Ricardo, E. (2007). Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para a sua implementação no contexto escolar. *Ciência & Ensino*, (1), 1-12. Disponível em <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/160/113> (acedido em 20/10/10).
- Rosa, F. (2009). A água e a saúde. Em Malcata, F. (Coord.). *Água um desafio sem Espaço nem Tempo*. Lisboa: Universidade Católica, 321-334.
- Rubba, P. & Harkness, W. (1993): “Examination of preservice and in-service secondary science teachers’ beliefs about Science-Technology-Society interactions”. *Science Education*, 77 (4), 407-431.
- Sá, S. (2000). *Ciência-Tecnologia-Sociedade – uma implementação no ensino/aprendizagem do 8.º ano na disciplina de Ciências Físico-Químicas*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Sá, M. & Filho, O. (2009). Relações entre ciência, tecnologia e sociedade em livros didáticos de Química. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 2 (31), 159-166.
- Sanmartín, J & Luján, J. (1992). Educación en ciência, tecnologia y sociedad. Em Sanmartín, J. *et al.* (Eds.). *Estúdios sobre ciência e tecnologia*. Barcelona: Anthropos, 67-84.
- Santo, E. (2006). Os manuais escolares, a construção de saberes e a autonomia do aluno. Auscultação a alunos e professores. *Revista Lusófona de Educação* 8, 103-115. Disponível em <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/rle/n8/n8a07.pdf> (acedido em 3/12/10).
- Santos, M. (2006). *Concepções de professores sobre ciência - tecnologia - sociedade e suas inter-relações e práticas pedagógico-didáticas CTS: estudo de caso com professores de ciências da natureza - 2º CEB*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Santos, M. (2005). Cidadania, Conhecimento, Ciência e Educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. *Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia y Sociedad – CTS*, 6 (2), 137-157.
- Santos, M. (2004). Educação pela Ciência e Educação sobre Ciência nos Manuais Escolares. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1 (4), 76-89.
- Santos, S. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 1-16.
- Santos, M. (2001). *A Cidadania na “voz “ dos Manuais Escolares - O que Temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. (1998). *Respostas curriculares a mudanças no ethos da ciência: os manuais escolares como reflexo dessas mudanças*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa.

- Santos, M. & Valente, M. (1995). A inclusão de materiais CTS nos manuais de Ciências. O que temos? O que queremos? *Actas do V Encontro Nacional de Docentes - Educação em Ciências da Natureza*, 243-247.
- Santos, W. & Mortimer, E. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciência*, 2 (2), 1-23.
- Santos, W. (2008). Explorando temas CTS em um modelo curricular integrador. Conteúdo clássico de ciências e conteúdos CTS: um exemplo de material didático de química. Em Vieira, R. et al. (Orgs.). *V Seminário Ibérico / I Seminário Ibero-americano: Ciência - Tecnologia - Sociedade no Ensino das Ciências Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável*. Aveiro: Universidade de Aveiro, 173-174.
- Santos, W. (2007). Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, (1), 1-12. Disponível em <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/149/120> (acedido em 5/05/10).
- Sequeira, M. (1988). Ciência, Tecnologia e Sociedade - Inter-relações e Implicações para o Ensino das Ciências. Em Sequeira, M. et al. (Eds.). *Actas do I Encontro sobre Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 35-50.
- Sequeira, M. (2000). Cultura Científica, Progresso Social e Cidadania. Em Veiga, M & Magalhães, J. (Orgs.). *Homenagem ao professor Doutor José Ribeiro Dias*. Braga: Universidade do Minho, 797-808.
- Shamos, M. (1995). *The myth of scientific literacy*. Nova Jérсия: Rutgers University Press.
- Soares, M. (2007). *A perspectiva de ensino CTSA na formação e nas práticas de professores de ciências físico-químicas : contributos para o seu diagnóstico*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (1), 80-91.
- Solbes, J. & Vilchis, A. (1995). El profesorado y las actividades CTS. *Alambique*, 3, 30-38.
- Solbes, J. & Viches, A. (1989). Interacciones Ciência/Técnica/Sociedade: un instrumento de cambio actitudinal. *Enseñanza de Las Ciencias*, 7 (1), 14-20.
- Solomon, J. (1988). The Dilemma of Science, Technology and Society Education. Em Fensham, P. (Ed.). *Development and Dilemmas in Science Education*. Londres: The Falmer Press, 266-281.
- Solomon, J. (1993). *Teaching Science, Technology and Society*. Buckingham: Open University Press.
- Souza, M. (2005). *Poluição Nuclear: A inserção da educação ambiental no Ensino Médio na perspectiva globalizante via enfoque CTS*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade Federal de Santa Catarina.
- Strieder, R. & Kawamura, M. (2007). Ciência e tecnologia em textos complementares de livros didáticos. *Actas do VI Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências*. Florianópolis: Universidade de São Paulo, 1-12.

- Tavares, F. (2007). *Materiais didáticos CTS para o estudo da qualidade da água no 1º ciclo*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Teixeira, J. (1999). *Representações de um programa CTS nos manuais escolares de Física e Química do ensino básico e atitude dos professores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Teixeira, P. (2003). Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 2 (9), 177-190.
- Tréz, T. (2007). *Concepções e práticas CTS dos professores de uma escola inovadora*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro.
- Tuckman, B. (2002). *Manual de Investigação em Educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- UNESCO (2003). *Water for People Water for Life*. Paris: UNESCO/Division of Water Sciences. Disponível em <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001295/129556e.pdf> (acedido em 10/12/10).
- Vieira, R. & Martins, I. (2001). *Concepção de um instrumento de caracterização de práticas pedagógico - didáticas com orientação CTS*. Comunicação apresentada no IX Encontro Nacional de Educação em Ciências na Escolaridade Básica, Viseu.
- Vieira, R & Martins, I. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, 6 (2), 101-121.
- Waks, L. (1992). *The Responsibility Spiral: A curriculum Framework for STS Education*. *Theory into Practice*, 1 (31), 13-19.
- Wilkinson, J. (1999). A Quantitative Analysis of Physics Textbooks for Scientific Literacy Themes. *Research in Science Education*, 29 (3), 385-399.
- Yager, R. (1996). *Science/ Technology/Society - As Reform in Science Education*. Nova Iorque: State University of New York Press.
- Yager, R. & Akcay, H. (2008). Comparison of Student Learning Outcomes in Middle School Science Classes With an STS Approach and a Typical Textbook Dominated Approach. *RMLE online - Research in Middle Level Education*, 7 (31), 1-16. disponível em [http://www.nmsa.org/portals/0/pdf/publications/RMLE/rmle\\_vol31\\_no7.pdf](http://www.nmsa.org/portals/0/pdf/publications/RMLE/rmle_vol31_no7.pdf) (acedido em 6/1/11).
- Ziman, J. (1980). *Teaching and learning about science and society*. Cambridge: University Press.
- Ziman, J. (1994). The rationale of sts education is in de approach. Em Solomon, J. & Aikenhead, G. (Eds.). *STS Education - International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Zoller, U. (1982). Decision-making in future science and technology curricula. *European Journal of Science Education*, 1 (4), 11-17.
- Zuin, V. et al. (2008). Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. *Ciência & Cognição*, 1 (13), 56-64.

## LEGISLAÇÃO CONSULTADA E REFERENCIADA

Decreto-Lei n.º 47/2006 de 28 de Agosto. *Diário da República nº 165 – Série I*. Lisboa:  
Ministério da Educação

Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Outubro de 2000.



ANEXOS



## **ANEXO I - Lista dos manuais escolares analisados**





## **Lista dos manuais escolares analisados**

### Manual MA:

Domingues, H., Baptista, J. & Sobral, M. (2004). *O Mistério da Vida 5*. Lisboa: Texto Editora.

### Manual MB:

Soeiro, F., Azevedo, J. & Rebelo, P. (2004). *Ciências 5. Lisboa*: Texto Editora.

### Manual MC:

Caldas, I. & Pestana, I. (2003). *Terra Viva*. Carnaxide: Santillana Constância.

### Manual MD:

Isaías, E., Motta, L. & Viana, M. (2004). *Bioterra 5*. Porto: Porto Editora.

### Manual ME:

Peralta, C., Calhau, M. & Sousa, M. (2004). *Magia da Terra 5*. Porto: Porto Editora.

### Manual MF:

Santos, C. (2004). *Ao Encontro da Natureza*. Lisboa: Plátano Editora.

### Manual MG:

Leite, C. & Pereira, R. (2004). *A Vida na Terra 5*. Lisboa: Lisboa Editora.

### Manual MH:

Franco, D. & Reis, P. (2004). *Naturalmente*. Lisboa: Editorial O Livro

### Manual MI:

Pereira, C. & Miranda, I. (2009). *Aqui, Vida*. Porto: Edições ASA.

### Manual MJ:

Vasques, M., Matias, O. & Martins, P. (2004). *Ciências da Natureza 5*. Porto: Areal Editores.



## **ANEXO II - Grelha de análise de manuais escolares**



## Grelha de análise da perspectiva CTS em manuais escolares de 5º ano de escolaridade

---

### Dimensões e sub-dimensões

---

#### 1 - Aspectos apresentados

##### 1.1 - Caracterização das ciências

1.1.1- Área de conhecimento	- Específica
	- Multidisciplinar
1.1.2 - Ênfase	- Dimensão sociológica das ciências
	- Dimensão filosófica das ciências
	- Dimensão histórica das ciências

##### 1.2 - Caracterização da tecnologia

- Como uma disciplina
- Como um artefacto
- Como um artefacto que atende às necessidades humanas

##### 1.3 - Relações entre as ciências e a tecnologia

- Visão materialista
- Visão utilitária
- Visão demarcada
- Visão interactiva

## 1.4 - Interacção das ciências e da tecnologia com a sociedade

1.4.1- Âmbito	1.4.1.1 - Nos contextos: <ul style="list-style-type: none"><li>-ambiental</li><li>-saúde</li><li>-economia</li><li>-religião</li><li>-jurídico</li></ul>
	1.4.1.2 - A nível: <ul style="list-style-type: none"><li>-local</li><li>-regional</li><li>-global</li></ul>
1.4.2- Consequências	1.4.2.1 - Avaliação da interacção em termos de: <ul style="list-style-type: none"><li>-risco</li><li>-custo/benefício</li></ul>
	1.4.2.2 - Apresenta dilemas: <ul style="list-style-type: none"><li>-éticos</li><li>-morais</li></ul>
1.4.2.3 - Projectos científicos / tecnológicos	
1.5 - Aspectos sociais	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Comportamentos sócio-ambientais</li><li>- Medidas de protecção ambiental/saúde</li><li>- Carreiras profissionais</li></ul>	

## 2 - Consistência interna do capítulo

### 2.1 - Homogénea

2.2 - Heterogénea	2.1.1- Algumas secções organizadas na perspectiva CTS	
	2.1.2- Algumas secções incluem conteúdos CTS	2.1.2.1- Espaço curricular disciplinar
		2.1.2.2 - Espaço curricular não disciplinar: <ul style="list-style-type: none"><li>-Área de Projecto</li><li>-Estudo acompanhado</li><li>-Formação cívica</li></ul>
		2.1.2.3 - Espaço extracurricular

### 3 - Características metodológicas

3.1 Estrutura das secções que incluem conteúdos CTS	3.1.1 - Informação centrada no manual (ex.: textos informativos)
	3.1.2 - Informação centrada no aluno (ex.: incluem texto, questões, e/ou actividades)

### 4 - Recursos utilizados no manual para apoiar a abordagem CTS

4.1 - Imagens (ex: Artefactos, gráficos/ esquemas...)

4.2 - Textos escritos pelo autor do manual

4.3 - Documentos incorporados pelo autor	- Cartazes publicitários
	- Extractos de notícias
	- Extractos de artigos de revistas
	- Documentos oficiais

4.4 - Referências bibliográficas

4.5 - Actividades práticas	- Actividades Laboratoriais
	- Discussão (ex.: role-playing, actividades de tomadas de decisão)
	- Visitas de estudo
	- Pesquisa de informação
	- Reflexão
	- Análise crítica (ex.: notícias, textos de revistas científicas)
	- Debate

4.6 - Referências bibliográficas / endereços electrónicos





### **ANEXO III - Protocolo de entrevista realizada aos autores dos manuais escolares**



## **Protocolo de entrevista realizada aos autores dos manuais escolares analisados no estudo I**

---

### **I. Legitimação da entrevista e motivação da resposta**

1. Esta entrevista insere-se no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação, da Universidade do Minho, e pretende compreender as razões que levaram os autores dos manuais escolares a incluir, no capítulo água, alguns conteúdos CTS e a negligenciar outros.

Gostaria de solicitar autorização para gravar a entrevista. Os dados serão confidenciais e utilizados apenas no âmbito deste estudo.

### **II. Caracterização da amostra de autores**

2.1. Qual a sua formação académica?

2.2. Para além de ser autor(a) de manuais, exerce mais alguma actividade profissional? (Se sim) Qual? (Se não) Porquê?

2.3. No caso de ser professor, qual o seu tempo de serviço? (contabilizado até 31 de Agosto de 2010)

2.4. Qual a sua experiência como autor(a) de manuais escolares, ou seja, há quanto tempo elabora manuais ou exerce nesse âmbito, outra actividade como por exemplo, revisor de manuais escolares?

2.5. Possui alguma formação específica sobre concepção de materiais didácticos para o ensino das ciências? (Se sim) Caracterize-a. (Se não) Sente falta dela? Explique.

### **III. Perspectivas dos autores sobre a abordagem CTS**

3.1. Subjacente ao Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais de Ciências Físicas e Naturais encontra-se a abordagem CTS com a componente ambiente. Que importância atribui a esta abordagem no ensino das Ciências? Porquê?

3.2. O que é para si uma abordagem CTS?

3.3. Como autor, preocupa-se em implementar essa abordagem nos manuais escolares? Porquê?

3.4. Que aspectos deve um autor de um manual escolar ter em mente quando pretende elaborar um manual segundo esta abordagem? (por exemplo em termos de opções metodológicas/recursos/avaliação/papel do aluno).

3.5. Que competências se podem desenvolver ou atingir nos alunos através desta abordagem?

Nota: Se aspectos relacionados com a caracterização da ciência/tecnologia não forem mencionados, questionar:

3.5.1. Um aspecto valorizado na literatura sobre educação em ciências é a compreensão por parte dos alunos da natureza das ciências/tecnologia.

3.5.1.1. Em que medida este (compreensão da natureza das ciências/tecnologia) deve ser um aspecto valorizado pelos alunos do 5º ano de escolaridade? (Se não) porquê? (Se sim), que aspectos devem ser ensinados?

3.5.1. 2. Em sua opinião, a abordagem CTS permite uma compreensão da natureza da ciência/tecnologia? Explique.

#### **IV. Dificuldades de transposição da abordagem CTS para o capítulo água**

4.1. Na sua opinião, transpôs para o manual escolar a abordagem CTS preconizada pelo CNEB?

4.2. Em que medida conseguiu transpor essa abordagem, para as secções do capítulo água do manual escolar que elaborou? Ficou satisfeito(a) com o que conseguiu? Porquê?

4.3. Quer acrescentar algo mais relativamente às dificuldades/obstáculos, quer a nível pessoal quer a nível exterior, que sentiu nessa transposição?

4.4. Gostaria que descrevesse o exemplo de aplicação desta abordagem que melhor a ilustra no seu manual escolar.

#### **V. Opções dos autores referentes à inclusão de conteúdos CTS no capítulo água**

5.1. Ao longo do capítulo água, optou por não incluir informação referente à caracterização das ciências. Porquê?

5.2. São várias as referências ao impacto das ciências ou da tecnologia com a sociedade ao longo do capítulo nos contextos da saúde e do ambiente. Que critérios utilizou para seleccionar estes contextos e não outras tais como contextos económico, religioso e jurídico, bem como referências às suas consequências?

5.3. Ao longo do capítulo água, várias foram as referências à tecnologia, quer como produto industrial quer como um artefacto, ou seja, existem, por exemplo, referências a fábricas, e produtos químicos no contexto da utilização/consumo e poluição da água, bem como a desinfetantes, destiladores, ETAs e ETARs no contexto da desinfeção, obtenção de água potável e abastecimento público.

5.3.1. O que espera que os alunos compreendam acerca da tecnologia a partir da informação que lhes disponibilizou?

5.3.2. Por que optou por não apresentar relações entre as ciências e a tecnologia?

## **VI. Opções dos autores referentes aos recursos utilizados no capítulo água**

6.1. Ao longo do capítulo água incluiu recursos, tais como imagens, extractos de notícias e cartazes publicitários nos quais é evidente a presença de conteúdos CTS. Que vantagens/desvantagens tem a utilização destes recursos em comparação com um texto escrito por si? (A1; A2; A3; A4; A5)

6.2. Por que optou por evidenciar o impacto entre as ciências e a sociedade preferencialmente em textos escritos por si ao invés de utilizar recursos como extractos de notícias de jornais, extractos de artigos de revista e cartazes publicitários? (A1; A2; A6; A7; A8)

6.3. Por que razão raramente / nunca sugere que os alunos realizem actividades, tais como visitas de estudo /debates/ trabalho de campo e reflexões relacionados com o tema água?

## **VII. Opções dos autores referentes à organização das secções do capítulo água**

7.1. Apresenta no início do capítulo água questões associadas a cada uma dos termos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. (A1)

7.1.1. Que razões o(a) levaram a inclui-las neste início de capítulo?

7.1.2. Qual o objectivo destas questões?

7.2. Por que sentiu necessidade de identificar algumas secções do manual com as siglas/título CTSA? (A1; A3; A4).

7.3. Por que razão optou por incluir no final do capítulo, e não ao longo deste, actividades que permitem aos alunos envolverem-se com questões sociais (A1; A3; A4; A10), análise e reflexão sobre documentos incorporados (A6; A7; A9) e execução de pequenos projectos (A4; A5; A6; A9)?

## **VIII. Conclusão**

8.1. Gostaria de salientar algum aspecto que pense ser importante mas que não tenha sido referido?

8.2. Gostaria de completar alguma das respostas anteriormente dadas? Se sim, qual? Em que sentido?



#### **ANEXO IV - Transcrição da entrevista realizada a um dos autores**





### **I. Legitimação da entrevista e motivação da resposta**

1. Esta entrevista insere-se no âmbito do Mestrado em Ciências da Educação, da Universidade do Minho, e pretende compreender as razões que levaram os autores dos manuais escolares a incluir, no capítulo água, alguns conteúdos CTS e a negligenciar outros.

Gostaria de solicitar autorização para gravar a entrevista. Os dados serão confidenciais e utilizados apenas no âmbito deste estudo.

### **II. Caracterização da amostra de autores (\*)**

### **III. Perspectivas dos autores sobre a abordagem CTS**

3.1. Subjacente ao Currículo Nacional do Ensino Básico - Competências Essenciais de Ciências Físicas e Naturais encontra-se a abordagem CTS. Que importância atribui a esta abordagem no ensino das Ciências? Porquê?

*O CTS é uma perspectiva muito importante por causa da literacia científica e tecnológica. Para mim, a abordagem do ensino das ciências no currículo do ensino básico não pode ser outra senão a focada numa educação para a cidadania. Eu, para mim, as áreas de projecto, estudos acompanhados, formação cívica, educação para a saúde... é tudo inserido dentro disso (educação para a cidadania) e dentro disso, há três perspectivas que deveriam ser as organizadoras do currículo: a CTS, a Educação ambiental e a educação para a saúde.*

3.2. O que é para si uma abordagem CTS?

*A abordagem CTS, para mim, é a abordagem que se foca naquilo que eu chamo literacia científica e tecnológica. Do ponto de vista metodológico é o seguinte, qualquer conteúdo/tema, conteúdo conceptual, procedimental e muitas vezes, atitudinal que se põe dentro de um programa, todo o conteúdo científico que é lá posto, deve ser explorado segundo esta perspectiva. Todo o conteúdo deve ser abordado junto com o conteúdo científico, junto com a tecnologia que a ele está associado, porque a maior parte dos conteúdos científicos, hoje em dia, são*

*descobertos por via tecnológica e as tecnologias são ciência aplicada dos construtos científicos anteriores. Portanto, a gente dá um conceito e deve-se não só abordar as tecnologias associadas àquele conhecimento científico, como também as tecnologias que permitiram visualizar aquilo. Nós com o conhecimento científico criamos tecnologia, essas tecnologias muitas vezes põem-se na investigação científica e é com elas que nós descobrimos novos conhecimentos científicos e é da aplicação desses novos conhecimentos científicos que saem novos conhecimentos para a vida comum, portanto há tecnologias a montante e a jusante que devem ser abordadas. Esta perspectiva implica abordar o conteúdo junto com as tecnologias que estiveram nas próprias investigações para a construir e, também do ponto de vista da sociologia, sempre que há tecnologias associadas, elas devem ser abordadas numa perspectiva que mostre que aquilo é socialmente e ambientalmente relevante.*

3.3. Como autor, preocupa-se em implementar essa abordagem nos manuais escolares? Porquê?

*Sim, porque isto para mim faz parte da minha epistemologia, faz parte do meu paradigma. Portanto, enquanto biólogo e professor, não há nada na vida onde eu não utilize estas coisas todas que tenho vindo a referir, entre elas a CTS. Eu devia, por questões comerciais... se eu quisesse, sabia o que devia tirar dos meus manuais para passar as vendas de X % para duas vezes X %.*

3.4. Que aspectos deve um autor de um manual escolar ter em mente quando pretende elaborar um manual segundo esta abordagem? (por exemplo em termos de opções metodológicas/recursos/avaliação/papel do aluno).

*Tem que ter uma noção de qual é a situação ambiental actual do mundo, tem que ter a noção do que é a vida do cidadão comum de hoje em dia com enfoque particular para o país onde está a operar, o que é que são as tecnologias de uso sistemático a vários níveis...portanto, terá que ter uma perspectiva sobre as tecnologias e os impactos negativos que há em termos ambientais e tem que se actualizar sobre a construção dos conhecimentos científicos, a relação entre ciência e tecnologia e a ciência aplicada que é a tecnologia.*

3.5. Que competências se podem desenvolver ou atingir nos alunos através desta abordagem?

*Obtém-se realmente uma maior consciencialização dos problemas ambientais, a formação para a cidadania, uma maior aprendizagem relacionada com os custos/benefícios do uso da ciência e da tecnologia e uma maior motivação e interesse dos alunos. Há coisa mais importante, mesmo para os conteúdos científicos, do que essa perspectiva obrigar que aquilo que se lá põe é aquilo que em termos de quotidiano, em termos de ligação directa com o real, é aquilo com que o aluno se interessa? Ele não quer estudar... mas ele quando quer perceber, por exemplo, por que é que o telemóvel tem aquele “bug”, ele também quer saber a ciência que está lá, esta é a minha opinião.*

3.5.1.1. Um aspecto valorizado na literatura sobre educação em ciências é a compreensão por parte dos alunos da natureza das ciências/tecnologia.

3.5.1.1. Em que medida este (compreensão da natureza das ciências/tecnologia) deve ser um aspecto valorizado pelos alunos do 5º ano de escolaridade? (Se não) porquê? (Se sim), que aspectos devem ser ensinados?

*Bom, penso que é uma das coisas que em relação, portanto, a uma abordagem que é solicitada, eu me parece que os autores do programa estiveram muito mal e não só no 5º ano, porque mesmo no 7º ano há ali umas coisas em termos de pretensões de desenvolvimento curricular que não tem interesse nenhum. Agora, devo dizer que há maneiras de se fazer isso (valorizar a compreensão da natureza da ciência/tecnologia) mesmo no 5º ano. Se os professores tivessem formação e uma perspectiva sobre essas coisas, saberiam como metê-las... como são poucos e o sistema não dá nenhum garante em termos de formação inicial e da formação contínua que eles tenham essas competências, eu acho que aquilo é uma coisa completamente... na praxis a imposição de ter de contemplar qualquer coisa... como é que acabam os professores por fazer? Ah! a ciência tem um método e o método tem estas fases, tal, tal e tal... Portanto, na praxis eu não concordo nada com aquilo porque não há nada em termos de formação de professores e de desenvolvimento curricular para que a valorização desse aspecto venha a surtir efeito.*

3.5.1. 2. Em sua opinião, a abordagem CTS permite uma compreensão da natureza das ciências/tecnologia? Explique.

*Permite, porque permite compreender a natureza alargada da ciência, isto é, não só a epistemologia da ciência e da maneira como se constrói o conhecimento científico como quais são os meios tecnológicos com que isso se faz, os meios tecnológicos que daí decorrem, a importância social que isso tem e os efeitos que tem no meio ambiente.*

#### **IV. Dificuldades de transposição da abordagem CTSA para o capítulo água**

4.1. Na sua opinião, transpôs para o manual escolar a abordagem CTS preconizada pelo CNEB?

*Eu não lhe posso responder a essa pergunta assim como ela está... O que lhe digo é que quando estou a fazer um manual, um manual só pode ter por questões do preço que custa... se me pergunta, acha que o manual cumpre o “não sei quantos”, é evidente que não...dir-lhe-ia que não... aquilo é dentro do número de páginas que me concedem no livro para ser vendido a um determinado preço... porque repare, não é o estado que faz isso e quando se trata de implementar, as empresas que fazem os livros, elas não estão ao serviço do estado, está a perceber? É assim, aquilo é um segmento do mercado, eles vendem os livros a um determinado preço... eles não são agentes sociais do estado. Eles vendem o livro para ter lucro. Quando um autor quer pôr uma coisa destas dentro de um manual, num determinado capítulo, a “coisa” é negociada e põe-se o que se pode... foi o que aconteceu.*

4.2. Em que medida conseguiu transpor essa abordagem, para as secções do capítulo água do manual escolar que elaborou? Ficou satisfeito(a) com o que conseguiu? Porquê?

*Não, porque não há condições. Quando um autor quer pôr uma coisa destas num determinado capítulo, essa coisa é negociada. O livro tem um arquétipo, um modelo e um projecto e vai andar para a frente e para trás. Os indivíduos das editoras vêem, nós vemos e chega-se a um ponto que se diz assim: o livro neste segmento não pode ter mais de X páginas senão o livro custa tanto, percebeu? Depois há a questão das páginas a cores, as páginas a preto e branco, ou isto ou aquilo... e quando isto tudo for determinado pela editora, eles dizem (editora) por exemplo assim: você tem aqui neste capítulo, nove páginas, você não pode ocupar*

*mais de X espaço com esta matéria, e você diz-me assim: Então não se pode colocar o CTS? E eu digo: acha que é possível transformar um manual num manual CTS? Só se fossem 10 ou 20 manuais porque o CTS não se faz assim por esta maneira. [retirado porque inclui referências ao currículo do autor, podendo levar à sua identificação]. Porque é assim: há a perspectiva CTS, sim, é muito bom, então por que é eles não fazem manuais CTS? As pessoas não sabem o que estão a dizer. Portanto eu já lhe respondi à sua pergunta. A resposta é simples, claro que não... Então alguma vez há condições para ela se fazer como deveria ter sido feita? Não há condições... E mesmo que eu fosse rico e fizesse um manual com a CTS, os professores não iam aderir, fazia um livro para satisfação pessoal, mas não vendia.*

4.3. Quer acrescentar algo mais relativamente às dificuldades/obstáculos, quer a nível pessoal quer a nível exterior, que sentiu nessa transposição?

*Tire das respostas anteriores o que quiser, mas acho que já lhe respondi a essa pergunta...*

4.4. Gostaria que descrevesse o exemplo de aplicação desta abordagem que melhor a ilustra no seu manual escolar.

*Eu não olho há anos para esse manual e outros que fiz. [retirado porque inclui referências ao currículo do autor, podendo levar à sua identificação]. Não me lembro nem em particular no capítulo água nem noutra qualquer. Portanto não vou adiantar qualquer exemplo. Prometo, se quiser, dar-lhe uma resposta por mail quando der uma vista de olhos a esse manual.*

## **V. Opções dos autores referentes à inclusão de conteúdos CTSA no capítulo água**

5.1. Ao longo do capítulo água, optou por não incluir informação referente à caracterização das ciências. Porquê?

*Se bem me lembro...repare, há aquelas orientações curriculares que eu já lhe dei a minha opinião, que sou contra “isto e aquilo”. Agora é assim, seguramente se não coloquei no capítulo água é porque achei que nesse capítulo não teria grande relevância. Muito provavelmente há questões ligadas à parte “S”, à parte “C” e ao “T” se calhar muito mais importantes, como a nível dos tratamentos da*

*água, a nível da importância social das reservas, do desperdício por parte da população mundial... e portanto, lá está o número restrito de páginas, também.*

5.2. São várias as referências ao impacto das ciências ou da tecnologia com a sociedade ao longo do capítulo nos contextos da saúde e do ambiente. Que critérios utilizou para seleccionar estes contextos e não como contextos económico, religioso e jurídico, bem como referências às suas consequências?

*Respondi-lhe já literalmente a essa pergunta, como não há condições pragmáticas para estar a pôr isso omnipresente no livro, provavelmente aparece noutros capítulos onde me pareceu que isso era mais importante. Porque como eu lhe disse, eu tenho um número limitado de páginas e na minha matriz... Portanto eu aí preferi dar mais ênfase a esses aspectos.*

5.3. Ao longo do capítulo água, várias foram as referências à tecnologia, quer como produto industrial quer como um artefacto, ou seja, existem, por exemplo, referências a fábricas, e produtos químicos no contexto da utilização/consumo e poluição da água, bem como a desinfectantes, destiladores, ETAs e ETARs no contexto da desinfecção, obtenção de água potável e abastecimento público.

5.3.1. O que espera que os alunos compreendam acerca da tecnologia a partir da informação que lhes disponibilizou?

*Bom, eu acho que o mais importante é os alunos perceberem da tecnologia, uma perspectiva em termos de custos / benefícios. A segunda é perceberem que a água é um organizador de quase tudo, isto é, da vida, da estrutura das moléculas, a maneira como se organizam, que tudo é determinado pela interacção com a água e nós, de uma maneira até um pouco inconsciente a nível doméstico, industrial, a nível das urbes, etc. maltratamos. A água é sempre um interface de tudo, é do clima, das marés, dos oceanos, é o substrato de toda a fauna e flora, na indústria é omnipresente, é utilizada para produzir energia, é um interface de tudo e, como é óbvio, ao ser processada desta maneira omnipresente, ou seja, em todo o lado em que há vida, ela é usada com certas eficácias e deficiências pela tecnologia, mas essas tecnologias ao processá-la provocam-lhe um determinado impacto. Portanto, é os alunos perceberem o papel fulcral da água e se para isso o falar das tecnologias os elucida, então é útil falar. É útil falar nas ETAR's, nas fábricas onde os pais trabalham e ganham os salários e que se está sempre a*

*utilizar a água. Agora se na utilização se puder usar tecnologias menos poluentes tanto melhor, se não for possível, torna-se necessário o uso de tecnologias para despoluir. Eu acho que é fundamental ver isto com os miúdos, mas numa perspectiva que é assim: a gente sem água não vive, a água é não sei quê...e toda a indústria....e tudo o que fazemos com ela....e se não houvesse a água não havia indústria, empregos e isto e aquilo... mas atenção, a gente em casa tem que poupar, os indivíduos nas indústrias devem evitar a sua poluição, as sociedades tem que se preocupar com a poluição, etc., etc., etc.*

### 5.3.2. Por que optou por não apresentar relações entre as ciências e a tecnologia?

*Bom, a esse respeito vou dizer-lhe o que já disse anteriormente, eu não posso estar a pôr tudo no manual, cada capítulo só pode ter até X páginas, não devo ter considerado isso relevante e, concretamente neste caso, estamos a falar de um manual para alunos de 10 anos.*

## **VI. Opções dos autores referentes aos recursos utilizados no capítulo água**

6.1. Ao longo do capítulo água incluiu recursos, tais como imagens e cartazes publicitários nos quais é evidente a presença de conteúdos CTS. Que vantagens/desvantagens tem a utilização destes recursos em comparação com um texto escrito por si?

*Duas, para mim, duas muito importantes: primeiro eu parto do princípio que quem faz campanhas, o Instituto da Água, o Ministério do Ambiente, o Instituto da Conservação da Natureza, são organizações responsáveis e quando expõem são credíveis, e é com a preocupação que a informação passe com eficácia. Então, eu à semelhança de que uma imagem vale mais do que mil palavras, coloco esses cartazes e imagens e outros que me parecem a mim importantes, e que as próprias instituições que os criam têm elas próprias preocupações em termos de educação para a cidadania, educação ambiental, que como já viu, o CTS não deixa de ser uma forma de promover essas cidadanias e essas literacias.*

6.2. Por que optou por evidenciar o impacto entre as ciências e a sociedade preferencialmente em textos escritos por si, ao invés de utilizar recursos como extractos de notícias de jornais, extractos de artigos de revista ou outros documentos?



*Porque aí, repare, há determinados casos concretos em que o que o programa pede para abordar, permite produzir uma série de ideias e de textos abordando várias questões, como questões sociais, ou outras ligadas às ciências e à tecnologia. Tecnicamente é muito fácil. Não vou fazer um manual CTSA mas nos textos onde posso, obviamente vou meter.*

6.3. Por que razão raramente / nunca sugere que os alunos realizem actividades, tais como visitas de estudo /debates/ trabalho de campo e reflexões relacionados com o tema água?

*Não aparecem ocupando páginas por questões técnicas. Aparece no final do capítulo o “Saber fazer” e o “Saber ser”. A lógica é a seguinte: ao longo dos capítulos tem o saber e depois no final tem uma parte onde sugerimos uma série de coisas que é o “Saber ser/ estar e o “Saber fazer, e aí surge uma ou outra actividade. De facto a resposta é, não há condições técnicas para colocar essas actividades. Depois, os professores queixar-se-iam porque diziam, então isto está aqui! Não vou poder fazer e depois os alunos vão andar a dizer, e isto stôr, e isto stôr e mais isto e aquilo... portanto, não vale a pena pôr isso em lado nenhum, nem a editoras deixam, nem é fazível.*

## **VII. Opções dos autores referentes à organização das secções do capítulo água**

7.1. Apresenta no início do capítulo água questões associadas a cada uma dos termos Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

7.1.1. Que razões o(a) levaram a inclui-las neste início de capítulo?

*Não é propriamente questões, isso tem a ver com a construção do manual. Como lhe disse, há uma epistemologia que cria métodos e técnicas e dentro dela muitas coisas que funcionam, e então, dentro das tais coisas há um paradigma que é o construtivismo e dentro dele a detecção de concepções prévias, a maneira de lidar com isso, as CTS... mas para mim há uma maneira muito importante, se quiser chame-lhe uma tendência, que é o ensino pela descoberta. O ensino pela descoberta não é mais nada do que a primeira grande mudança curricular que a gente fez no ensino das ciências, também introduzida pelos ingleses, que era o Biological Science Curriculum Studies, que levou um pouco a mudar o ensino mais magistral para uma componente, seguindo a maneira como o conhecimento foi construído. Eu como sou um pragmático preocupo-me com o “ em que é que*

*eu posso pôr isto em prática nas aulas” e sempre o fiz da mesma maneira: eu quando vou abordar um tema, eu nunca chego e digo, vamos dar isto... Eu chego, escrevo uma questão no quadro, essa questão gera uma data de confusão, os alunos fazem uma série de perguntas e a propósito da questão colocada no quadro eu vou introduzindo o tema e depois vou-os condicionando a subdividir o tema nos vários assuntos que o ele tem e com isso vou andando, andando, e às tantas os alunos descobrem e equacionam e formulam o projecto da maneira que eu queria que eles fizessem. Portanto, as interrogações colocadas são interrogações que lançam questões científicas, tecnológicas, ambientais e sociais e foram introduzidas subliminarmente para os professores que têm preocupações com estas questões.*

7.1.2. Qual o objectivo destas questões?

*O objectivo dessas questões é colocar nos assuntos maior enfoque na questão da ciência, na questão da tecnologia, na questão social ou na questão ambiental.*

7.2. Por que sentiu necessidade de identificar algumas secções do manual com as siglas/título CTSA?

*Porque no fundo eu acho que a CTSA e a educação ambiental são os dois motores para a aprendizagem em ciências e eu uso todos os truques para que isso não seja ignorado. A intenção foi chamar a atenção dos professores que ali seria uma altura e estaria uma oportunidade para explorar aspectos relacionados com a ciência, a tecnologia e a sociedade, não esquecendo a componente ambiental.*

7.3. Por que razão optou por incluir no final do capítulo, e não ao longo deste, actividades que permitem aos alunos envolverem-se com questões sociais e execução de pequenos projectos?

*\*\**

## **VIII. Conclusão**

8.1. Gostaria de salientar algum aspecto que pense ser importante mas que não tenha sido referido?

*Não.*

8.2. Gostaria de completar alguma das respostas anteriormente dadas? Se sim, qual? Em que sentido?

*Não.*

Notas:

\* A transcrição das respostas referente às questões do grupo “Caracterização da amostra de autores” não são aqui apresentadas, pois tal não permitiria garantir a confidencialidade dos dados

\*\* Questão não colocada ao entrevistado por terem sido recolhidos os respectivos dados nas respostas a questões anteriores.

## **ANEXO V - Carta enviada às editoras dos manuais escolares**



Foz do Sousa, 12 de Abril de 2010

Ao responsável pelo Departamento de Edições de Manuais Escolares

Exm<sup>os</sup> Senhores:

No âmbito de um curso de Mestrado em Ciências da Educação – Área de Especialização de Supervisão Pedagógica na Educação em Ciências, da Universidade do Minho, estou a desenvolver um estudo sobre “Interrelações Ciências, Tecnologia e Sociedade: um estudo com manuais de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores”, com vista à preparação da dissertação do referido mestrado.

Tendo em vista a realização de uma entrevista a um dos autores dos manuais escolares, fundamental para a concretização de um dos objectivos deste trabalho, solicito a vossa colaboração no sentido de me facilitarem o contacto com os autores do manual de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade colocado no mercado por essa editora ou me fornecerem indicações precisas de como proceder para estabelecer o respectivo contacto.

Agradeço, desde já, a colaboração que me possam prestar.

Adélio Moura  
(EB 2/3 – Jovim / Gondomar)

